



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

SPECIFIKA FUNKČNÍCH ČÁSTÍ JEDNODUCHÉHO STŘIŽNÉHO NÁSTROJE

SPECIFICS OF MAIN COMPONENTS OF SIMPLE BLANKING TOOL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jaroslav Kašpar

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Eva Peterková, Ph.D.

BRNO 2017

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav strojírenské technologie
Student: **Jaroslav Kašpar**
Studijní program: Strojírenství
Studijní obor: Základy strojního inženýrství
Vedoucí práce: **Ing. Eva Peterková, Ph.D.**
Akademický rok: 2016/17

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Specifika funkčních částí jednoduchého střížného nástroje

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Jedná se o popis vybraných funkčních dílů jednoduchého střížného nástroje.

Cíle bakalářské práce:

Provedení průzkumu v oblasti technologie stříhání pomocí střížných nástrojů. Popis funkce vybraných dílů střížného nástroje včetně uvedení užívaných materiálů, tepelného zpracování, možných konstrukčních provedení a upínání v nástroji.

Seznam doporučené literatury:

TSCHÄTSCH, Heinz. Metal forming practise: processes - machines - tools. New York: Springer-Verlag, c2006. ISBN 35-403-3216-2.

Handbuch der Umformtechnik: processes - machines - tools. New York: Springer, c1996. ISBN 35-406-1099-5.

SUCHY, Ivana. Handbook of die design: processes - machines - tools. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, c2006. ISBN 00-714-6271-6.

LIDMILA, Zdeněk. Teorie a technologie tváření: processes - machines - tools. Brno: Univerzita obrany, 2008. ISBN 978-80-7231-579-6.

DVOŘÁK, Milan, František GAJDOŠ a Karel NOVOTNÝ. Technologie tváření: plošné a objemové tváření. Vyd. 4., V Akademickém nakladatelství CERM 2. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007. ISBN 978-80-214-3425-7.

KOTOUČ, Jiří. Tvářecí nástroje: plošné a objemové tváření. Praha: České vysoké učení technické, 1993. ISBN 80-010-1003-1.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

KAŠPAR Jaroslav: Specifika funkčních částí jednoduchého střížného nástroje.

Práce předkládá specifika funkčních částí jednoduchého střížného nástroje. Práce je rozdělena do 5 základních částí. První část se zabývá obecně problematikou stříhání v nástrojích. Druhá seznamuje s jednoduchým střížným nástrojem. Třetí a nejrozsáhlejší část detailně popisuje jednotlivé vybrané funkční části střížného nástroje. Čtvrtá část obsahuje možné způsoby pro zvýšení životnosti funkčních částí a poslední pátá část je souhrnným přehledem nejčastěji používaných materiálů u těchto funkčních částí.

Klíčová slova: stříhání, střížný nástroj, střížník, střížnice, doraz, hledáček, materiál

ABSTRACT

KAŠPAR Jaroslav: Specifics of Main Components of Simple Blanking Tool.

The thesis elaborated Specifics of Main Components of Simple Blanking Tool. The thesis is divided into 5 basic parts. The first part deals with the issue of cutting tools in general. The second one introduces a simple blanking tool. The third and most extensive part describes in detail the selected main components of blanking toll. The fourth part contains possible ways to increase the life of main components and the last part is summary of the most frequently used materials for these functional parts.

Keywords: cutting, blanking tool, punch, die, stop, pilot, material

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

KAŠPAR, Jaroslav. *Specifika funkčních částí jednoduchého střížného nástroje*. Brno, 2017. 42s, CD. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství. Ústav strojírenské technologie, Odbor technologie tváření kovů a plastů. Vedoucí práce Ing. Eva Peterková, Ph.D.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Tímto prohlašuji, že předkládanou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně, s využitím uvedené literatury a podkladů, na základě konzultací a pod vedením vedoucího bakalářské práce.

V dne 26.5.2017

.....
Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Tímto děkuji paní Ing. Evě Peterkové, Ph.D. za cenné připomínky a rady týkající se zpracování bakalářské práce. Také bych rád poděkoval mé rodině, jelikož mi byli oporou během celého studia.

OBSAH

Zadání

Abstrakt

Bibliografická citace

Prohlášení

Poděkování

Obsah

ÚVOD.....	9
1 PROBLEMATIKA STŘÍHÁNÍ V NÁSTROJÍCH.....	10
1.1 Proces stříhání ve střížném nástroji	10
1.2 Střížná plocha	11
1.3 Střížná vůle (střížná mezera)	12
1.4 Střížná síla.....	13
1.5 Nástroje pro stříhání.....	14
2 JEDNODUCHÝ STŘÍŽNÝ NÁSTROJ	15
3 SPECIFIKA VYBRANÝCH ČÁSTÍ.....	17
3.1 Střížníky	17
3.1.1 Rozdělení střížníků	18
3.1.2 Uchycení střížníků v nástrojích	19
3.1.3 Střížníky Jektol®	22
3.1.4 Pevnostní kontroly střížníků	24
3.1.5 Materiály střížníků	25
3.1.6 Vodící pouzdra.....	25
3.1.7 Materiály vodících pouzder	27
3.2 Střížnice.....	28
3.2.1 Rozdělení střížnic	28
3.2.2 Uchycení v nástrojích	30
3.2.3 Materiály střížnic	31
3.3 Hledáčky.....	32
3.3.1 Rozdělení hledáček.....	32
3.3.2 Materiál hledáček	33
3.4 Stopka.....	34
3.4.1 Rozdělení stopek.....	34
3.4.2 Materiál stopek	35
3.5 Dorazy	35
3.5.1 Rozdělení dorazů	35
3.5.2 Materiály dorazů	37
4 ŽIVOTNOST HLAVNÍCH FUNKČNÍCH ČÁSTÍ.....	38
5 MATERIÁLY HLAVNÍCH FUNKČNÍCH ČÁSTÍ.....	41
6 ZÁVĚRY	42

Seznam použitých zdrojů

Seznam použitých symbolů a zkratek

Seznam obrázků

Seznam tabulek

ÚVOD [5], [22]

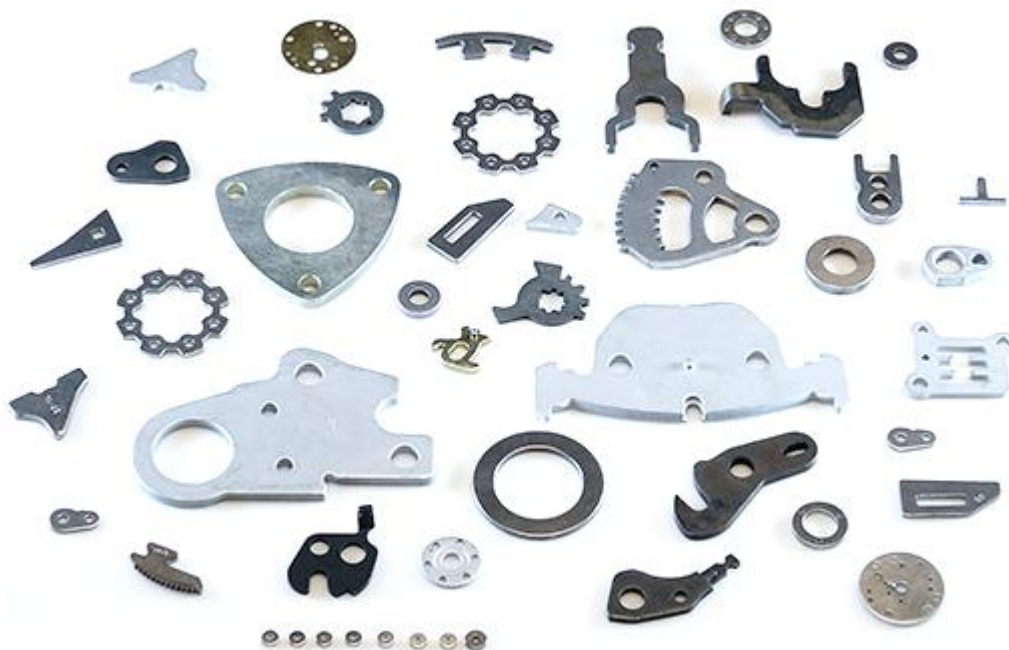
Oblast strojírenské technologie lze rozdělit na technologii třískového obrábění a technologii tváření. Při výběru správné technologie výroby je v dnešní době kladen důraz především na kvalitu provedení a hospodárnost výroby, proto je velice důležitá volba správné technologie výroby.

Třískovým obráběním lze dosahovat velice dobré kvality produkovaných součástí, ale je těžké udržet dobrou hospodárnost procesu při výrobě více kusů, tedy při hromadné výrobě. Právě tady nastupuje na scénu technologie tváření, která velice dobře splňuje požadavky na vysokou kvalitu výrobků i při hromadné výrobě. Další nespornou výhodou je rychlost produkce těchto výrobků.

Plošné tváření je charakteristické polotovarem z plechu a deformací ve dvou směrech. Mezi operace plošného tváření patří například stříhání, ohýbání a tažení.

Technologií stříhání je možné vyrábět velké množství velice kvalitních výrobků (obr. 1), jejichž výroba jinou metodou by byla komplikovaná nebo finančně náročná. Právě velká kvalita střížné hrany, rychlost výroby a vzhledem k vyrobenému počtu kusů i levný nástroj, způsobují čím dál větší oblíbenost této metody.

Nejenom z těchto důvodů jsem si vybral jako téma mé bakalářské práce specifika funkčních částí jednoduchého střížného nástroje. Má práce je jakýmsi souhrnným přehledem nejnovějších poznatků v oblasti stříhání jednoduchým střížným nástrojem, hlavně potom detailním popisem jeho vybraných funkčních částí.



Obr. 1 Příklady součástí vyráběných metodou stříhání [22]

1 PROBLEMATIKA STŘÍHÁNÍ V NÁSTROJÍCH [1], [2], [3], [4], [5], [6]

Problematika stříhání v nástrojích se zabývá hlavně plošným stříháním, tedy stříháním výrobků z plechů. Stříhají se součástky konkrétních tvarů a rozměrů. Střih je uskutečňován po uzavřené křivce.

Existuje několik metod stříhání výstřižků v nástrojích, které se liší konstrukcí nástrojů a tím i metodikou samotného stříhu, což má za následek dosažení větší či menší přesnosti samotného stříhu. Používají se konvenční způsoby stříhání jako je vystřihování, děrování, vysekávání aj., kterými se dosahuje běžného stupně přesnosti IT12 až IT14. Pro získání vyšších přesností součástí se pak používají metody přesného stříhání, jako je například přesné stříhání s nátlakovou hranou, stříhání se zaoblenou střížnou hranou, stříhání se zkoseným přidržovačem, přistřihování atd. Těmito metodami lze docílit přesností IT6 až IT8. Vzhledem k tomu, že střížné nástroje pro přesné stříhání bývají většinou složitější konstrukce, bude předkládaná bakalářská práce zaměřena pouze na problematiku konvenčního stříhání v jednoduchém střížném nástroji.

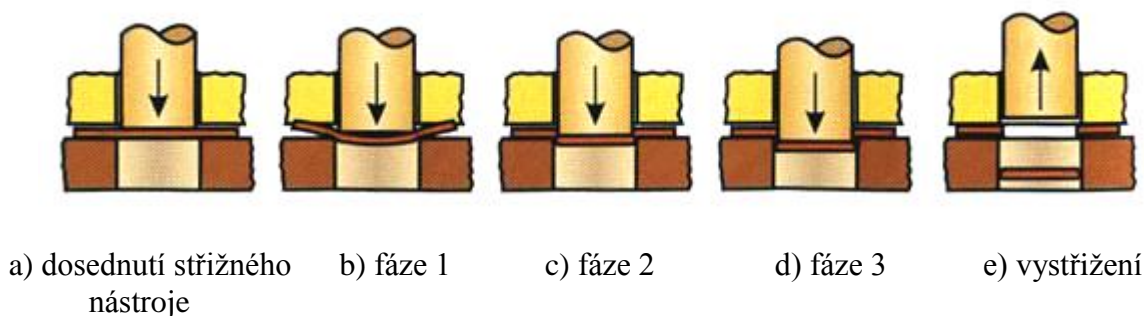
1.1 Proces stříhání ve střížném nástroji [1]

Průběh stříhání materiálu ve střížných nástrojích lze rozdělit do 3 základních fází:

Stříhání začíná dosednutím střížného nástroje na stříhaný materiál. V první fázi dochází k pružné deformaci stříhaného materiálu. Hloubka vniku střížníku do stříhaného materiálu závisí hlavně na mechanických vlastnostech materiálu a bývá 5-8 % jeho tloušťky. Stříhaný materiál je namáhán silou působící v ploše mezi obvodem střížníku a střížnice. V důsledku toho dochází v rovinách kolmých ke střížným plochám ke vzniku sil, jež stříhaný materiál deformují ohybem. Tato deformace se projevuje jako zaoblení stříhaného materiálu na straně střížníku i střížnice.

Ve druhé fázi je napětí větší než mez kluzu stříhaného materiálu a dochází k jeho trvalé deformaci. Hloubka vniku střížníku do stříhaného materiálu v této fázi je závislá na jeho mechanických vlastnostech a bývá 10-25 % tloušťky plechu.

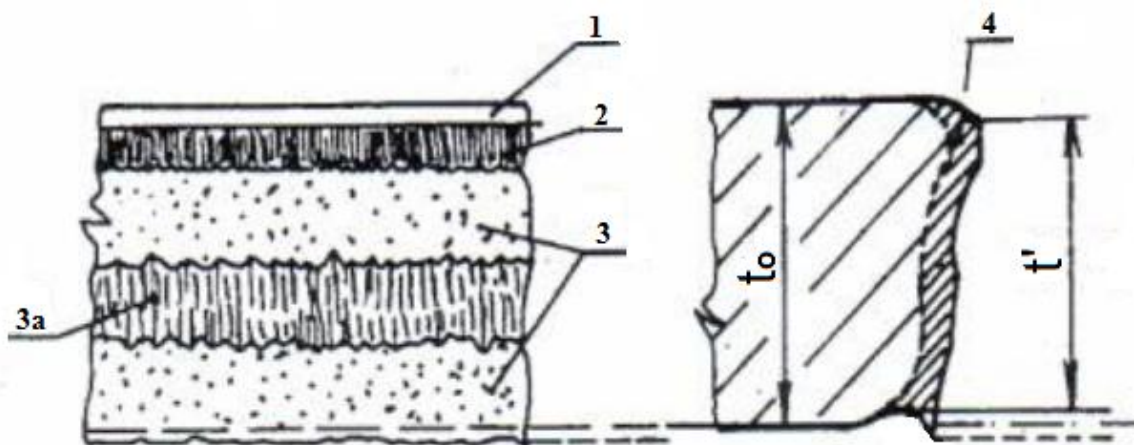
Ve třetí fázi je materiál namáhán nad mez pevnosti ve stříhu. Nejdříve vzniknou u hran střížníku a střížnice mikrotrhliny a následně trhliny makroskopické. Vzniklé trhlinky se rychle prodlužují, až dojde k oddělení materiálu. Rychlost vzniku a postupu trhlinek je závislá na mechanických vlastnostech stříhaného materiálu a průběh stříhu na velikosti střížné vůle, která má výrazný vliv na kvalitu výstřižku. Proces oddělení křehkého a tvrdého materiálu je téměř okamžitý. U měkkých a houževnatých materiálů dochází ke vzniku nástřihu (a iniciaci trhlinek) pomaleji. Postup stříhání výstřižku z plechu je schematicky znázorněn na obr. 2.



Obr. 2 Princip stříhání pomocí stříhadla [1]

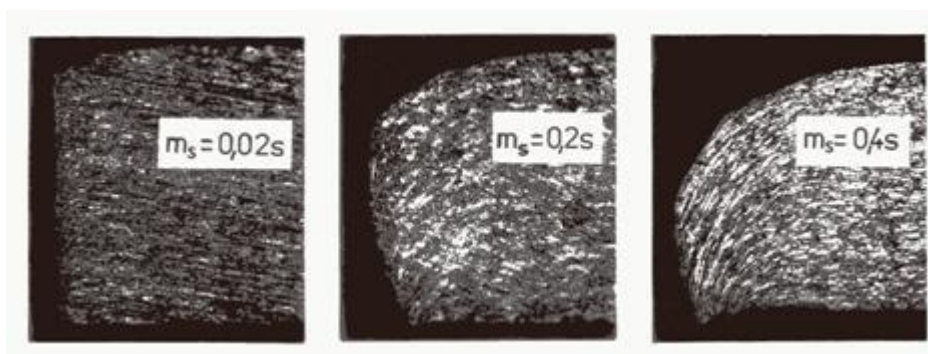
1.2 Střížná plocha [1], [2]

Výstřížek se oddělí dříve, než střížník projde celou tloušťkou stříhaného materiálu a následně je výstřížek vytlačen. Okraje stříhových ploch nejsou tím pádem zcela rovinné a střížná plocha má určitou drsnost, která není v ploše rovnoměrně rozdělená. Místa, kde došlo k prvnímu výskytu trhlin, jsou drsnější, než ostatní plochy stříhu. Oddělení však nenastane přesně v žádané rovině díky tomu, že materiál je elastický, tvárný a napětí způsobuje tlak nožů na celé ploše – podle toho je možné rozeznat na odstříhnuté ploše různá pásma (obr. 3). Odlišná kvalita střížné plochy při stříhání s různou velikostí střížné mezery je patrná na obr. 4.



Obr 3. Vzhled střížné plochy při normální střížné vůli [2]

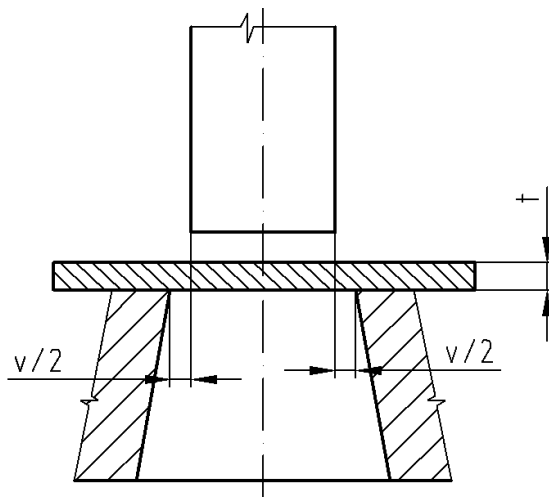
Plocha číslo 1 znázorňuje zeslabení nebo-li, pásmo pružné deformace vzniklé při vnikání střížníku do materiálu. Další vnikání střížníku do materiálu způsobí plastická přetvoření (plastický stříh), tato deformace je specifická hladkou a lesklou částí střížné plochy číslo 2. Dále nastává samovolné oddělování stříhané části pod smykovým napětím, což způsobí lom. Mezi pásmy lomu označené číslem 3 se nachází pásmo otěru (3a), které vzniká při průchodu střížníku materiálem. Naopak při stlačování materiálu střížníkem vzniká oblast zpevnění, na obrázku znázorněná číslem 4.



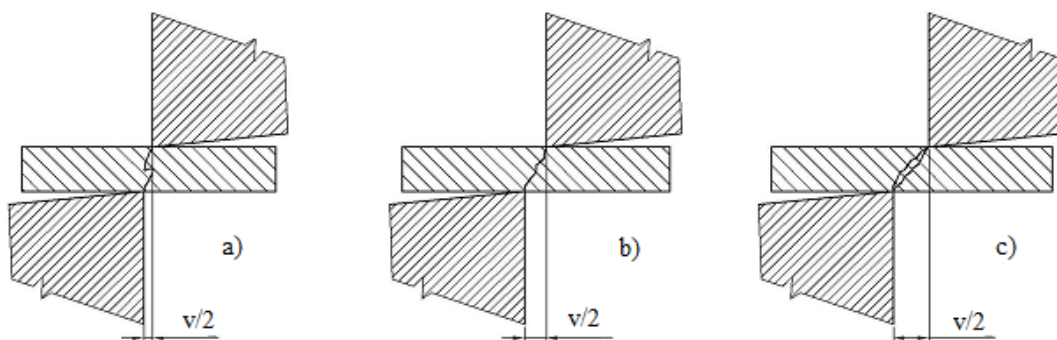
Obr. 4 Kvalita střížné plochy pro různou velikost střížné mezery [1]

1.3 Střižná vůle (střižná mezera) [2], [3], [6]

Střižnou vůlí se rozumí vůle mezi střižníkem a střižnicí (obr. 5). Jednostranný rozdíl mezi střižníkem a střižnicí se nazývá střižná mezera. Na správné velikosti střižné mezery závisí kvalita a jakost stříhu, životnost nástroje, spotřeba energie apod. Vliv střižné vůle na kvalitu střižné plochy je vidět na schematickém náčrtku uvedeném na obr. 6. Střižná mezera musí být naprosto stejná a rovnoměrná po celé délce střižné křivky stříhu. Při nestejném rozložení střižné vůle po obvodě vznikají povrchové vady, ostřiny a střižná plocha je nekvalitní. Velikost střižné vůle se určuje na úkor střižníku nebo střižnice vzhledem k požadovanému rozměru finálního výstřížku. Při stříhání přesného vnějšího obvodu se volí střižná vůle na úkor střižníku. V případě potřeby děrování přesného otvoru se volí střižná mezera zvětšením rozměru střižnice. Velikost střižné vůle je závislá především na druhu a tloušťce stříhaného materiálu. Obvykle se velikost střižné vůle pohybuje v rozmezí 3-20 % tloušťky stříhaného materiálu. Velké střižné vůle způsobují ohyb stříhané součásti, malé pak způsobují vznik přestřížených nebo ohlazených prstenců. Velikost střižné mezery lze stanovit z normy ČSN 22 6015. [6]



Obr. 5 Střižná vůle [3]



a - střižná vůle malá, b - optimální střižná vůle, c - střižná vůle velká

Obr. 6 Vliv střižné vůle na kvalitu střižné plochy [2]

1.4 Střížná síla [1], [2], [4], [5]

Střížná síla ovlivňuje návrh nástrojů a volbu stroje. Velikost střížné síly je dána v každém okamžiku součinem střížného odporu a stříhané (střížné) plochy. V reálných podmínkách nedochází k čistému smyku, ale namáhání jsou kombinovaná. Proto se síla z důvodu přídavných zatížení uvažuje o 20 – 50 % větší.

Vztah pro výpočet střížné síly: [5]

$$F_S = n \cdot L \cdot t_s \cdot \tau_{ps} \quad (1.1)$$

kde:

F_S – střížná síla [N]

L – délka křivky stříhu [mm]

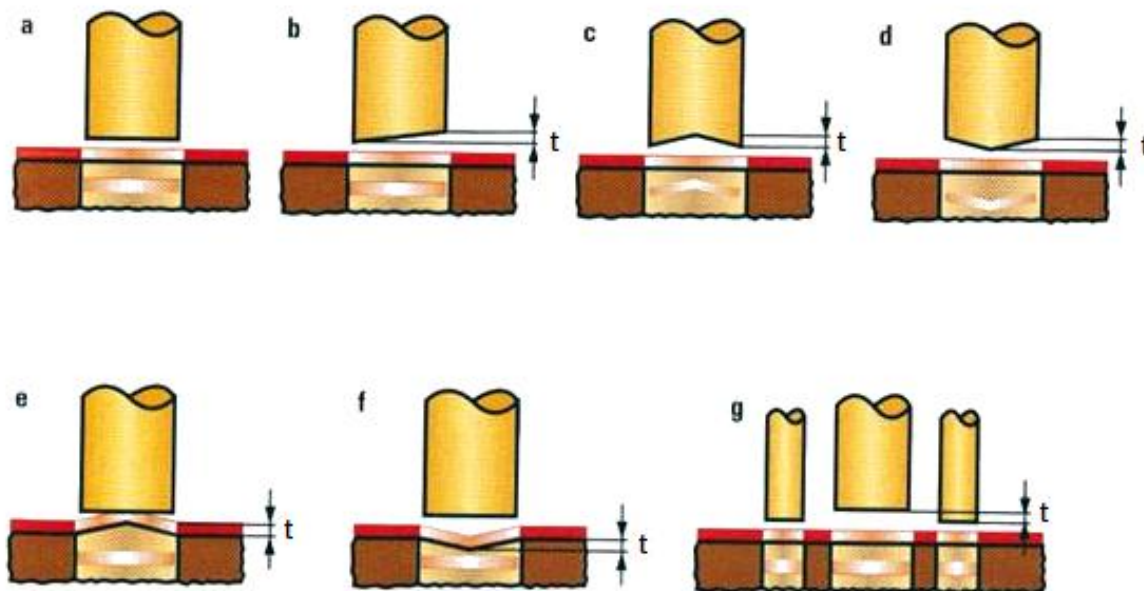
t_s – hloubka stříhu [mm]

n – koeficient zahrnující vliv vnějších podmínek [1]

τ_{ps} – střížný odpor [MPa]

Při stříhání houževnatých materiálů dochází v průběhu vnikání střížníku do materiálu ke zpevňování a tudíž k růstu střížného odporu a střížné síly. Růst nastává po překročení meze kluzu a pokračuje do dosažení meze pevnosti stříhaného materiálu. Naopak křehké materiály se poruší již při nepatrném vniknutí střížníku do materiálu.

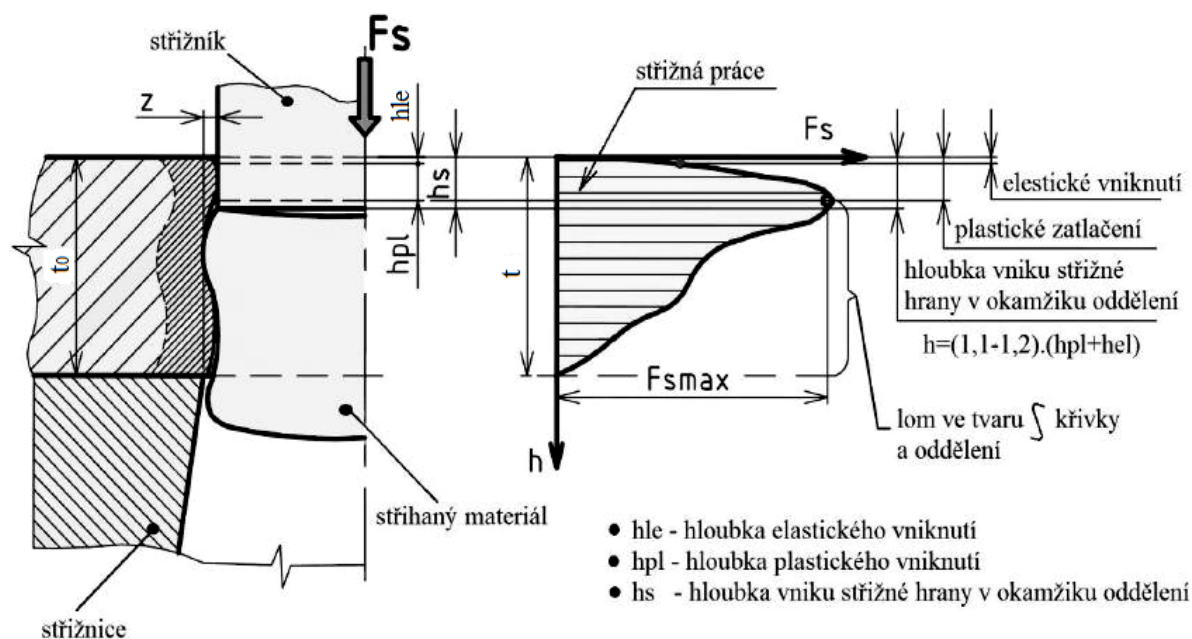
Střížná síla se mnohdy snižuje zvláštní úpravou střížných hran, zpravidla pak jejich zkosením pod určitým úhlem. Možné úpravy střížníku i střížnice jsou vidět na obr. 7.



a – rovný stříh, b – jednostranné zkosení střížníku, c, d – oboustranné zkosení střížníku, e, f – zkosení střížnice, g - stupňovité uspořádání střížníků

Obr. 7 Úpravy střížníku a střížnice [1]

Závislost průběhu sřížné síly na poloze sřížníku je možné vidět na obr. 8.

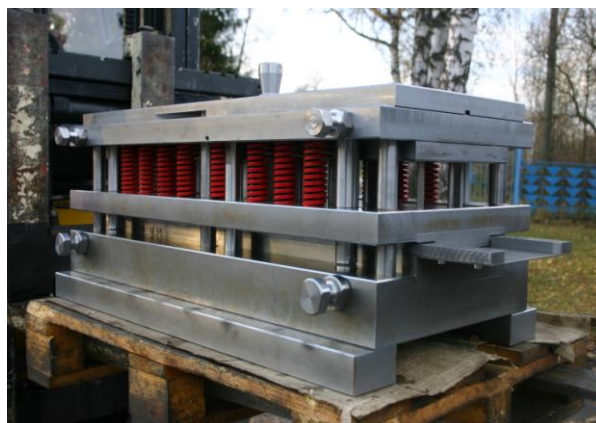
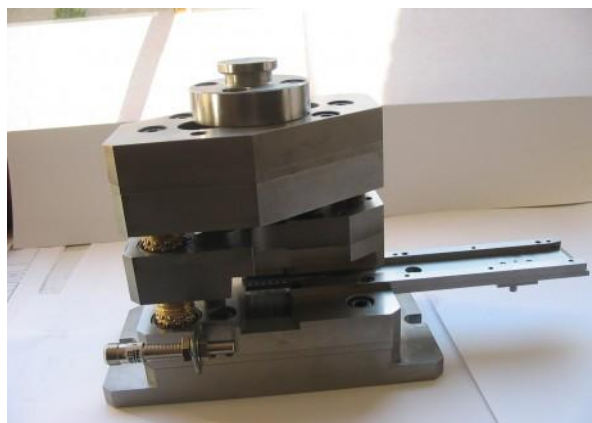


Obr. 8 Charakteristický průběh sřížného procesu a sřížné síly [4]

1.5 Nástroje pro stříhání [18], [19]

Nástroje pro stříhání, (stříhadla, obr. 9), jsou nástroje, kdy funkci horního pohyblivého nože vykonává sřížník a funkci spodního pevného nože sřížnice.

Dělí se podle počtu operací na jednoduché, postupové, sloučené, sdružené, sdružené postupové. V následujícím textu se práce věnuje jednoduchému sřížnému nástroji a specifikům jeho vybraných částí.



Obr. 9 Příklady sřížných nástrojů [19], [18]

2 JEDNODUCHÝ STŘIŽNÝ NÁSTROJ [1], [5], [7]

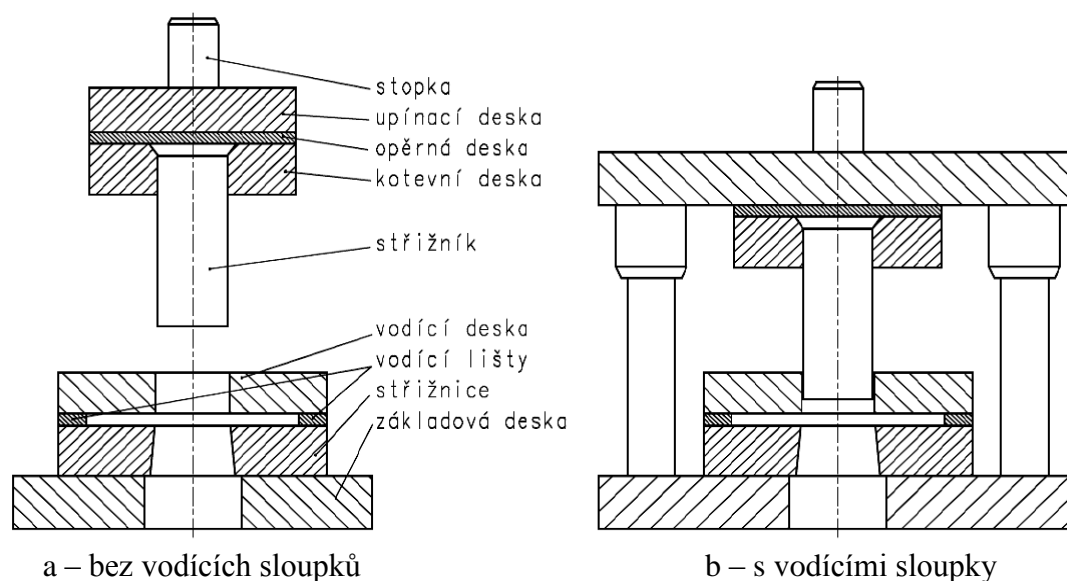
Slouží pro stříhání bez otvorů, tedy pouze pro jednu operaci. Poloha je zajištěna pevným dorazem a posuv plechu je většinou zajišťován ručně. Vyznačuje se jednoduchou výrobou a konstrukcí.

Dle požadované výrobní přesnosti se nástroje dělí na:

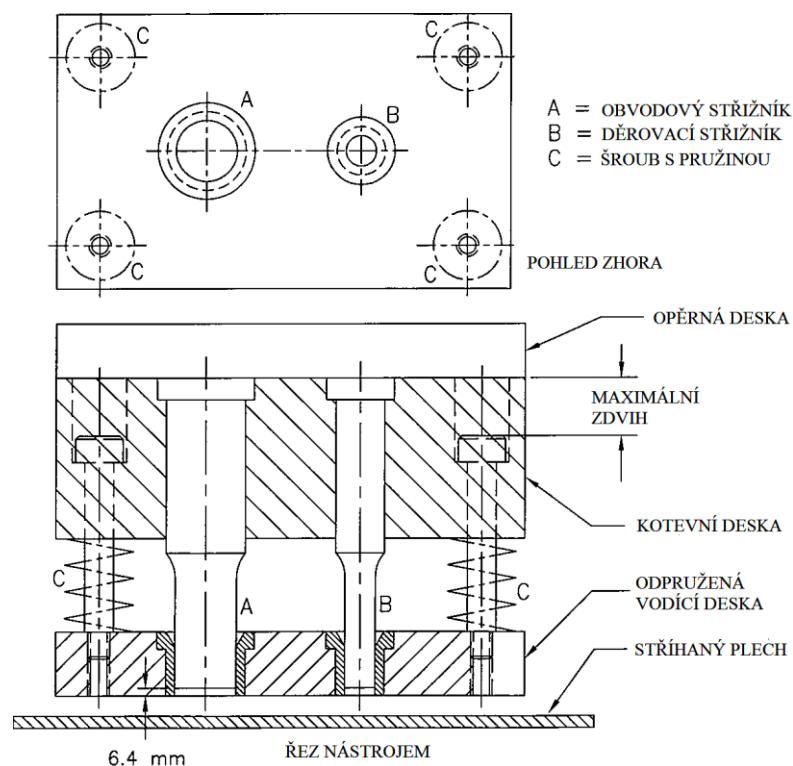
- a) Střížné nástroje bez vedení (bez vodící desky), které se používají pro málo přesné výstřižky s nízkými požadavky na kvalitu střížné plochy, jsou tedy zejména vhodné pro kusovou a malosériovou výrobu. Vzájemnou polohu střížníku a střížnice zajišťuje pouze stojan a beran lisu. Střížný nástroj bez vedení je jednoduchý a snadno výrobitelný, avšak na úkor přesnosti. U střížných nástrojů bez vedení se doporučuje použití stíračů.
- b) Střížné nástroje s vedením (s vodící deskou) jsou přesnější, ale také výrobně náročnější a dražší. Správné zavedení nástroje se realizuje pomocí vodící desky. Používají se tam kde vedení beranu nezaručuje dostatečnou přesnost nebo jsou zvýšené požadavky na přesnost výstřižků. Nejlepších výsledků se potom dosahuje v kombinaci s použitím vodících sloupků.

Konstrukčně může být nástroj s vodícími sloupky velmi podobný, jako nástroj bez nich, což je patrné z obr. 8, pouze dolní deska vodícího sloupku nahrazuje základovou desku a horní deska vodícího sloupku nahrazuje desku upínací.

Dolní část nástroje se nazývá střížná skříň. Skládá se z střížnice, základové desky, vodících lišt a vodící desky. Vodící deska může být buď na pevně přichycená ke střížnici nebo upnuta v kotevní desce s pružinami. V tomto případě je potom vodící deska součástí horní části nástroje, která se nazývá upínací hlavice a mimo vedení plní taky funkci stírače. Do upínací hlavice patří stopka, upínací deska, opěrná deska a kotevní deska. Schéma jednoduchého střížného nástroje s pevnou vodící deskou je znázorněno na obr. 10. Příklad odpružené vodící desky upevněné v kotevní desce je potom možné vidět na obr. 11.

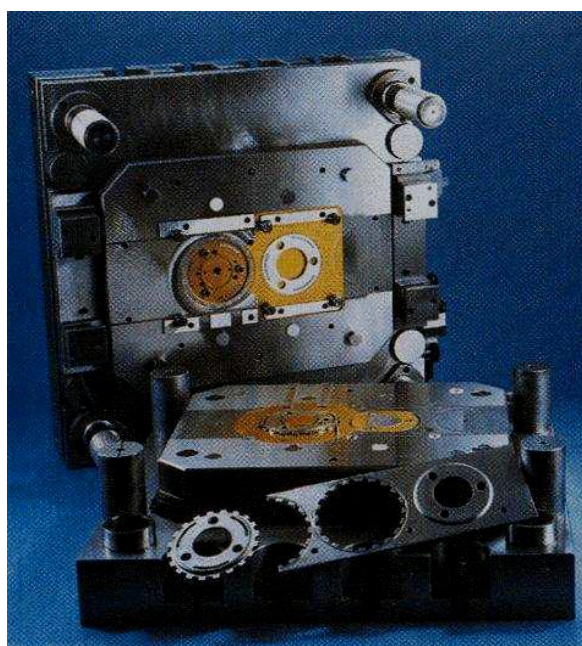


Obr. 10 Schéma jednoduchého střížného nástroje [5]



Obr. 11 Střížný nástroj s odpruženou vodící deskou [7]

Stopka slouží k upnutí střížného nástroje do beranu lisu. Je připevněna k upínací desce, ke které se připevňují i vodící sloupky. Mezi upínací a kotevní deskou se nachází opěrná deska. Kotevní deska potom slouží k upnutí střížníků, případně dalších zařízení. Samotný střížník a střížnice jsou hlavní části střížného nástroje, které vykonávají samotný stříh. Střížnice je upevněna k základové desce. Na střížnici se nachází vodící lišty pro správné vedení pásu plechu v nástroji. Vodící deska slouží pro správné zavedení střížníku před samotným stříhem a může být připevněna ke střížnici nebo ke kotevní desce. Příklad střížného nástroje je uveden na obr. 12.



Obr. 12 Příklad střížného nástroje [1]

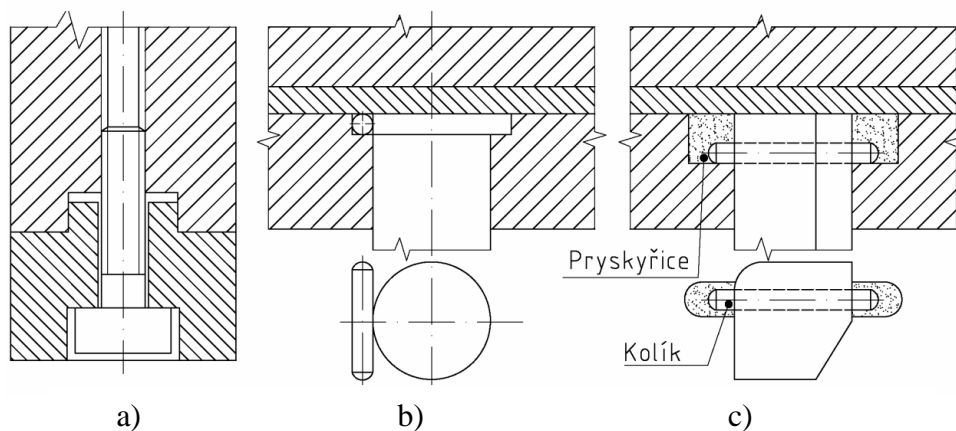
3 SPECIFIKA VYBRANÝCH ČÁSTÍ

Z celkového pohledu mezi funkční části střížného nástroje patří: střížník, střížnice, hledáčky, dorazy, stopka, případně další malé zařízení zlepšující přesnost a výkonnost nástroje. Většina z těchto částí je normalizovaná. Podrobnějšímu popisu těchto částí se práce věnuje v následujícím textu.

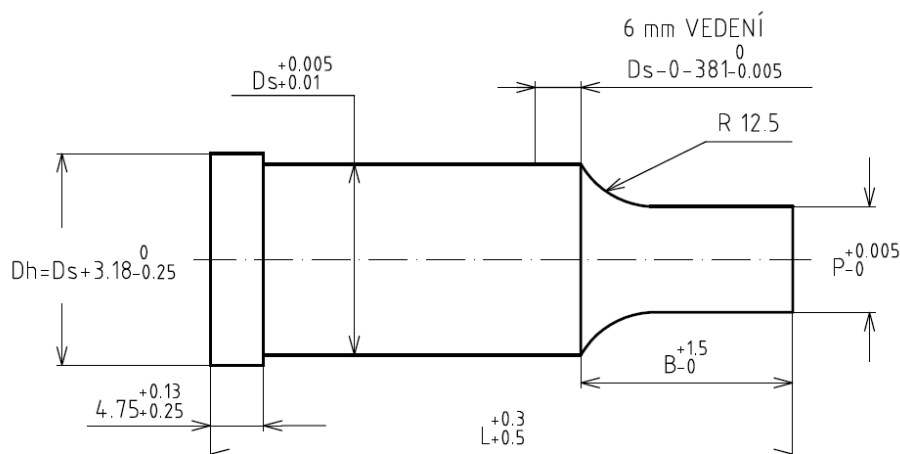
3.1 Střížníky [5], [7], [8], [9], [10], [11], [14]

Střížník u střížného nástroje vykonává funkci horního pohyblivého nože. Jeho konstrukce je dána tvarem vyráběné součásti (výstřížku). Základní tvary střížníků jsou normalizované. Tyto střížníky mají většinou břity (čelo) kolmé k ose střížníku. Jejich výroba a ostření je jednoduché. Čelo střížníku lze různě tvarově upravit pro snížení střížné síly, jak bylo ukázáno na obr. 7.

Malé střížníky jsou vyráběny z jednoho kusu, u větších rozměrů lze nosnou část vyrobit z konstrukční oceli a jen funkční část z nástrojové oceli. Funkční břitová část se k nosné části přichytí pomocí šroubů, vždy však musí být středěna pomocí středícího průměru (obr. 13a). Jako pojistka proti pootočení střížníku v kotevní desce se používá aretace střížníku. Tu je možno provést buď neotočnou středící plochou (čtverec, obdélník) nebo pomocí kolíků, zámků, per, aj. U tvarových dělených střížníků je možno provést aretaci celého střížníku např. odbroušením části příruby s použitím kolíku (obr. 13b), nebo příčným kolíkem, který zachycuje i stírací sílu (obr. 13c). Toto uchycení je vhodné u střížníků ze slinutých karbidů. Střížníky mohou být zajištěny i kalenými vložkami.



Obr. 13 Aretace střížníků [5]



Obr. 14 Tolerance střížníku [7]

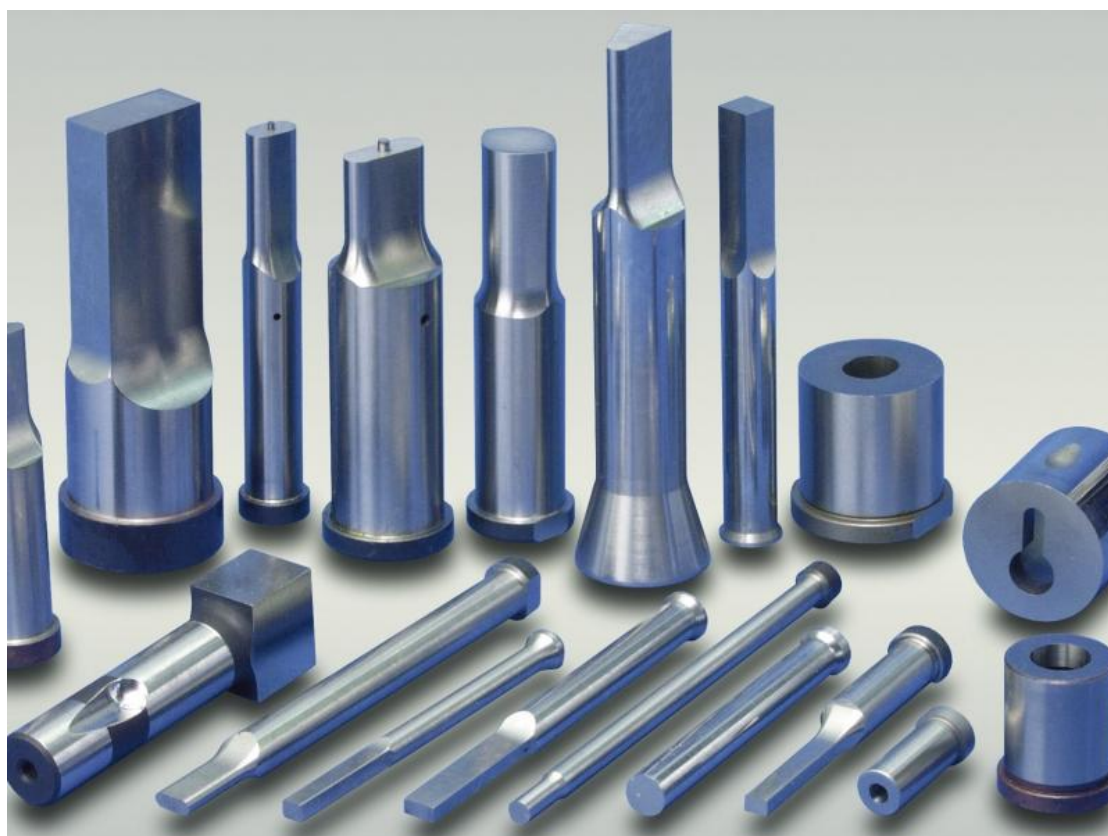
Střížníky by měly být vyráběny s určitým rozsahem tolerancí. Příklad užívaných tolerancí jednotlivých rozměrů střížníku je uveden na obr. 14.

3.1.1 Rozdělení střížníků [5], [14], [11]

Střížníky lze rozdělit:

- a) podle tvaru průřezu, kde průřezy jsou kruhové, obdélníkové, čtvercové, tvarové, aj.
- b) podle způsobu upínání, a to v upínacím držáku, osazení, roznýtování, zalití nebo rychloupínací střížníky
- c) podle technologického použití, střížníky plní funkci odstříhovací, přestříhovací, vystříhovací, prostříhovací, aj.
- d) na normalizované a nenormalizované, základní tvary střížníků podléhají normám

Jak již bylo zmíněno v předchozím textu, střížníky se tvarově vyrábějí přesně podle požadovaného tvaru výstřížku. Nejčastější jsou střížníky kruhové. Mohou se ale vyrábět téměř jakékoliv tvary. Takové střížníky již nepodléhají normám, takže produkce takových střížníků je složitější a dražší. Další možnosti úprav střížníků může být například jeho osazení, zabudování vyhazovače nebo různé úpravy hlavy střížníku. Příklady různých normalizovaných střížníků jsou vidět na obrázku 15. Nenormalizovaný tvar střížníku potom na obr. 16.



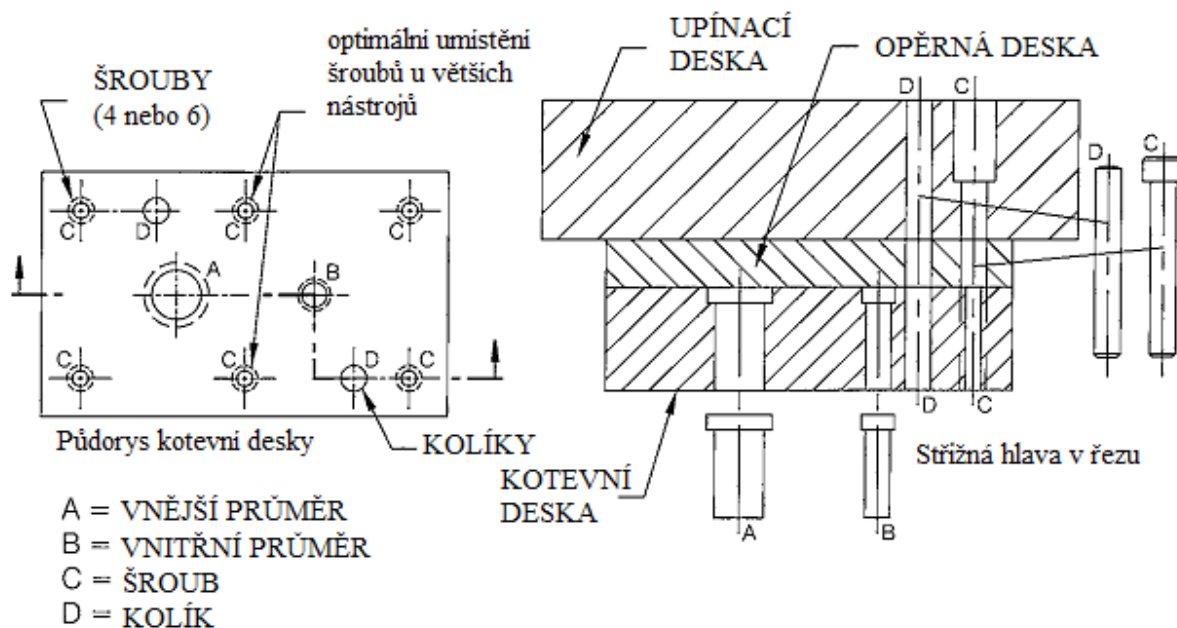
Obr. 15 Příklady normalizovaných střížníků [11]



Obr. 16 Nenormalizovaný tvar střížníku [14]

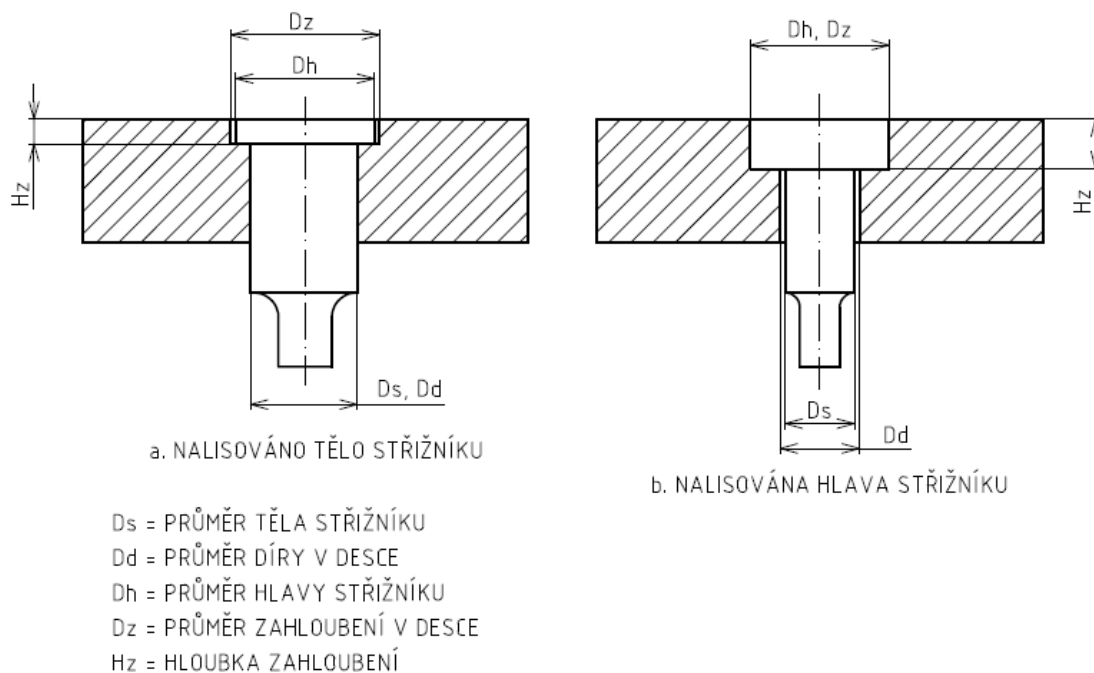
3.1.2 Uchycení střížníků v nástrojích [7], [9], [19]

Střížníky se upínají do kotevní desky, která je spolu s opěrnou deskou přichycena k upínací desce. Tyto desky se spojují pomocí šroubů a kolíků. Používají se 4 šrouby a 2 kolíky, pro větší nástroje potom šroubů 6. Ideální rozmístění šroubů a kolíků je znázorněno na obr. 17. Díry pro šrouby se dělají skrz všechny desky. Závit se nachází pouze v kotevní desce, zahloubení pro hlavy šroubů potom v desce upínací. Toto uspořádání je stejné jak pro vodící desku upevněnou v kotevní desce, tak i pro vodící desku na pevně spojenou se střížnicí. Kotevní deska by měla být dostatečně silná, aby se do ní daly střížníky uchytit, ale na druhou stranu zase ne moc, aby zbytečně nezvyšovala váhu nástroje. Ideální tloušťka se udává jako 1,5 násobek největšího průměru střížníku uchyceného do kotevní desky.



Obr. 17 Uspořádání střížné hlavy [7]

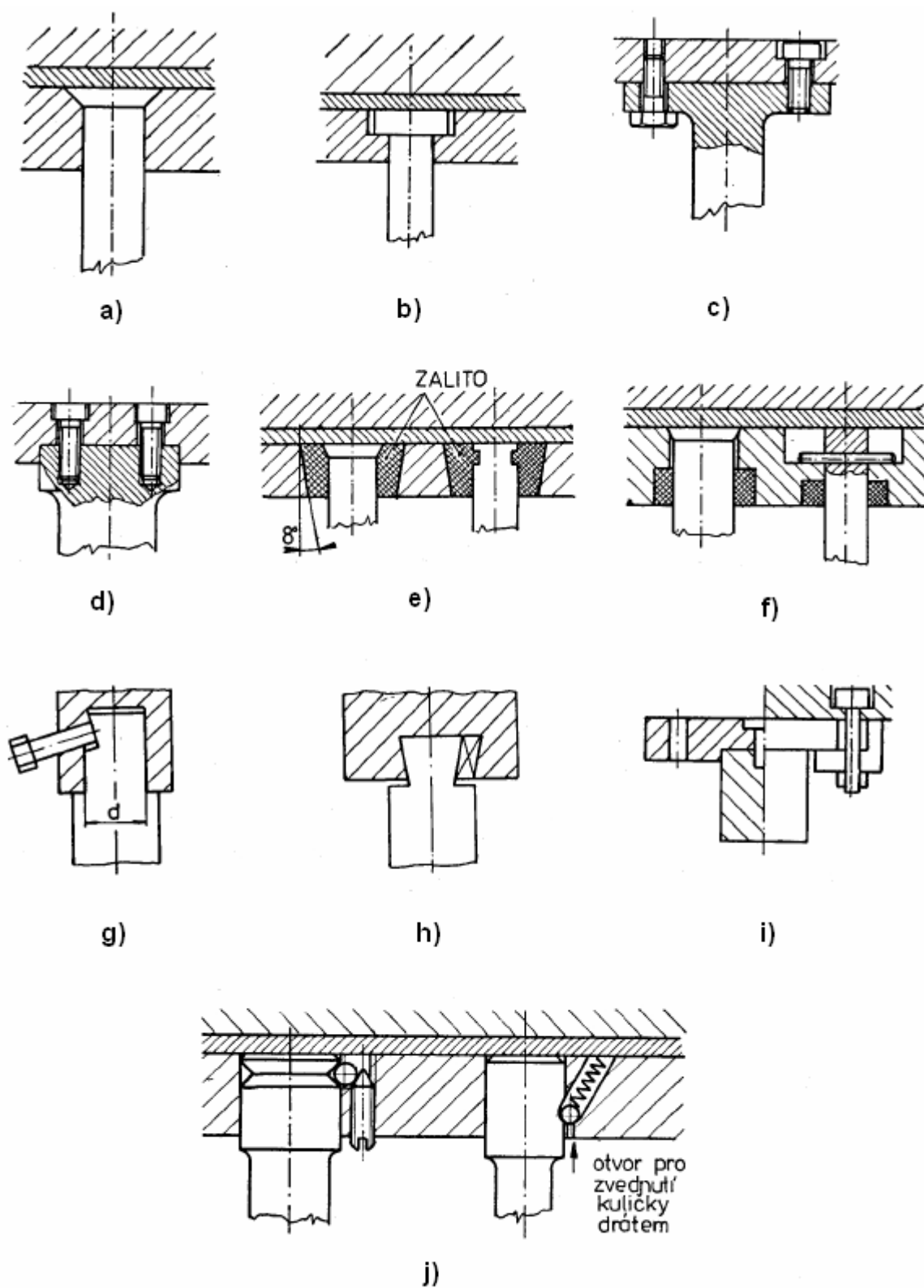
Nejjednodušší upínání střížníků je roznýtování jeho horní části (obr. 20a), nebo osazení (obr. 20b). Při použití osazení lze použít dvě možnosti uložení, a to buď s vůlí mezi hlavou střížníku a kotevní deskou, kde tělo střížníku je v kotevní desce nalisováno nebo naopak s vůlí mezi tělem střížníku a kotevní deskou, kde je nalisována hlava střížníku, jak je zobrazeno na obr. 18a. Druhý způsob uložení se používá pouze u speciálních střížníků (obr. 18b). Velké střížníky, které jsou daleko od sebe, je možno upnout jen za přírubu (obr. 20c), případně zapustit (obr. 20d). Upnutí v kotevní desce je možno i zalitím pryskyřicí. Provedení pro malé stírací síly je na obr. 20e, pro velké stírací síly na obr. 20f. Uchycení šroubem je na obr. 20g, střížník je možno uchytit i klínem (obr. 20h) nebo upínkou (obr. 20i). Pro prostřihování malých otvorů se používá osazených nebo výměnných střížníků, které jsou vsazeny do pouzdra. Řešení je vhodné i pro střížníky nevyhovující na vzpěr. Vedení by mělo být alespoň 10 mm. Pro časté nebo rychlé vyměňování střížníků je možno použít rychloupínací střížníky (obr. 19). Zajištění těchto střížníků je možno provést např. kuličkou (obr. 20j). Pokud se nachází střížník blízko okraje upínací desky, lze ho zajistit bočním šroubem. Další možností je zahřátí zahlobení v desce a ochlazení hlavy střížníku. Střížník je vždy vyroben o maličko větší, takže po nalisování a ustálení teplot dojde k trvalému spojení.



Obr. 18 Možnosti uložení při použití osazení [7]



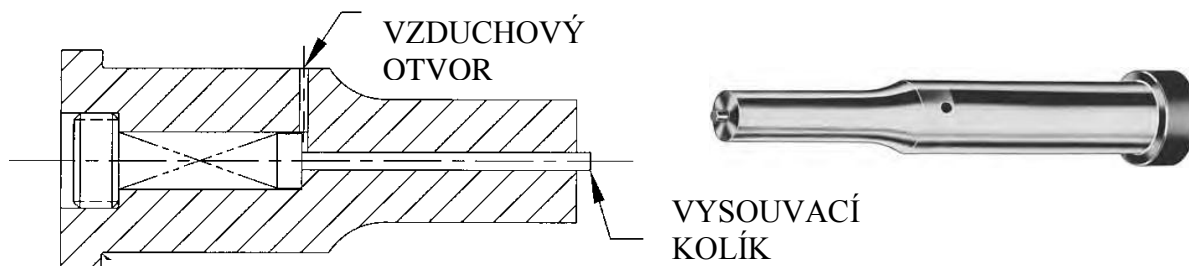
Obr. 19 Rychloupínací střížník bez vyhazovače [13]



Obr. 20 Příklady uchycení střížníků v nástrojích [5]

3.1.3 Střížníky Jektol® [7], [8], [9], [10], [16], [17]

V praxi se často používají i speciální střížníky. Jako příklad je zde uvedeno konstrukční řešení střížníků Jektol. Tyto střížníky jsou v podstatě stejné jako běžné střížníky, s tím rozdílem, že mají ve svém středu zabudovaný odpružený kolík, který slouží jako odlepovák, jak je možno vidět na obr. 21. Při kontaktu s materiálem se kolík díky pružině zasune do střížníku. Ihned po vystřížení se uvolní napětí v pružině a kolík odlepí výstřižek od střížníku. Při nutnosti přebroušení střížné hrany střížníku se dá kolík zablokovat uvnitř střížníku. Není tedy potřeba střížník složitě rozebírat. Výrobou těchto střížníků se zabývá firma DAYTON LAMINA [14].

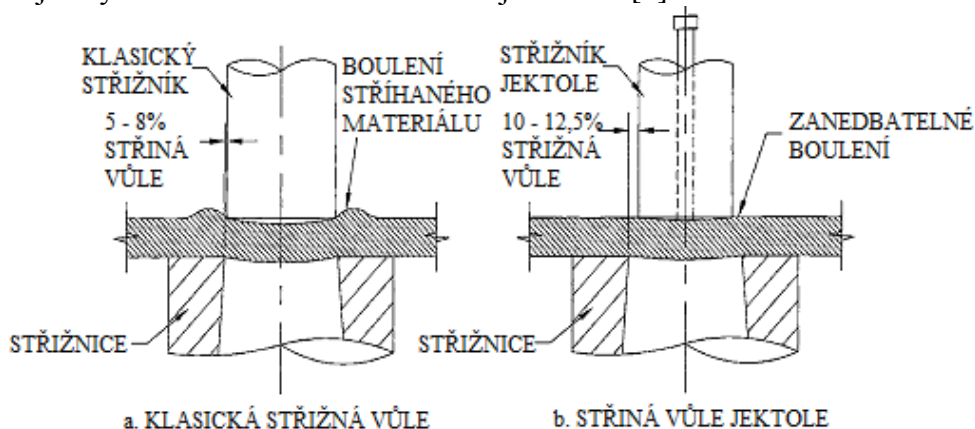


Obr. 21 Střížník Jektol® [7], [8]

Používání střížníků Jektol® při výrobě přináší mnoho výhod. Při vystřihování postačí menší tlak lisu, zároveň se redukuje tlak potřebný k vytažení střížníku z pracovní polohy, a tím se i snižuje opotřebení střížníku. Způsobuje minimální vznik otřepů. Zdvojnásobí (a často i ztrojnásobí) počet zhotovených kusů za jedno nabroušení, takže snižuje celkové náklady na používání těchto střížníků.

Střížníky Jektol® přináší jisté výhody i při údržbě. Mají pomůcku na fixaci odlepováku v zastrčené poloze, takže není třeba demontovat odlepovák před nabroušením střížníku a také se zachovává správná délka odlepováku. Tyto výhody zkracují prostoje ve výrobě při broušení střížníků. V neposlední řadě pak střížníky snižují boulení materiálu, jak je ukázáno v následujícím textu.

Při samotném stříhu se stříhaný materiál vlivem tlaku střížníku může deformovat a vytvářet boule jak je znázorněno na obr. 22a. Vytvoření boule utěsňuje vůli mezi střížníkem a střížnicí, což způsobuje zvýšení opotřebení střížníků. Jak je možno vidět na obr. 22b, u střížníků Jektol se tvoří boule zanedbatelně velké. Je tomu tak, protože u střížníků Jektol se používá vůle mezi střížníkem a střížnicí 10 – 12,5% oproti klasicky používané vůli 5 – 8%. Zvýšení použité vůle způsobuje zvýšení životnosti střížníků až trojnásobně. [9]



Obr. 22 Porovnání tvoření boulí [7]

Ukázka jednoho z dalších výrobků firmy Dayton Lamina je na obr. 23. Jedná se o jednoduchý složený střížný nástroj pro stříhání výstřižků v jediné operaci. Jsou zde zobrazeny i jednotlivé funkční části, ze kterých se střížný nástroj skládá.



Obr. 23 Jednoduchý složený střížný nástroj Dayton DAYSet® [10]

Dalším příkladem širokého využití střížných nástrojů je například stříhání děr o tvaru klíčové dírky, čehož se využívá při kompletaci regálů (obr. 24). Díry se stříhají pomocí střížníku a střížnice ve tvaru klíčové dírky, jak je vidět na obr. 24.



Obr. 24 Využití speciálního tvaru střížníku a střížnice [16], [17]

3.1.4 Pevnostní kontroly střižníků [5], [7]

Správná délka střižníku má významný vliv na produktivitu střižného nástroje. Na příliš dlouhé střižníky působí velké napětí a může docházet k častým deformacím střižníku. Proto se střižníky kontrolují na vzpěr. Pro vyjádření kritické délky střižníku vedeného ve vodící desce dle [5] dostává vztah tvar:

$$l_{krit} = \sqrt{\frac{4 \cdot \pi^2 \cdot E \cdot I}{k \cdot F_S}} \quad (3.1)$$

Pro střižník nevedený má potom vzoreček tvar:

$$l_{krit} = \sqrt{\frac{2 \cdot \pi^2 \cdot E \cdot I}{k \cdot F_S}} \quad (3.2)$$

kde:

l_{krit} = kritická délka střižníku [mm]

I = moment setrvačnosti [mm⁴] (závisí na průřezu)

F_S = střižná síla [N]

E = modul pružnosti v tahu [MPa]

k = koeficient bezpečnosti [1]

Musí být splněna podmínka, že poměr průměru střižníku ku tloušťce stříhaného materiálu nesmí být menší než 1,1. Výroba menších děr je možná, ale velice komplikovaná.

Pro případné prostřihování malých otvorů se používají vodící pouzdra, které umožní použití střižníků nevyhovujících na vzpěr.

Dále je nutno zkontrolovat pevnost střižníku (děrovacích) a to podle vztahu:

$$\sigma_d = \frac{F_S}{S} \leq \sigma_{DOV} \quad (3.3)$$

kde:

σ_d = tlakové napětí [MPa]

S = plocha průřezu střižníku [mm²] (závisí na průřezu)

F_S = střižná síla [N]

σ_{DOV} = dovolené tlakové napětí [MPa]

Poslední z kontrol je kontrola tlakového napětí na dosedací ploše střížníku v upínací hlavici nebo-li, kontrola střížníku na otlačení. Ta se počítá ze vztahu:

$$\sigma_d = \frac{F_s}{S_H} \leq \sigma_{DOV} \quad (3.4)$$

kde:

σ_d = tlakové napětí [MPa]

S_H = dosedací plocha střížníku v upínací hlavici [mm²] (závisí na průřezu)

F_s = střížná síla [N]

σ_{DOV} = dovolené tlakové napětí [MPa]

3.1.5 Materiály střížníků

Střížníky se nejčastěji vyrábějí z nástrojových ocelí např: 19 422, 19 436, 19 437, 1.3343

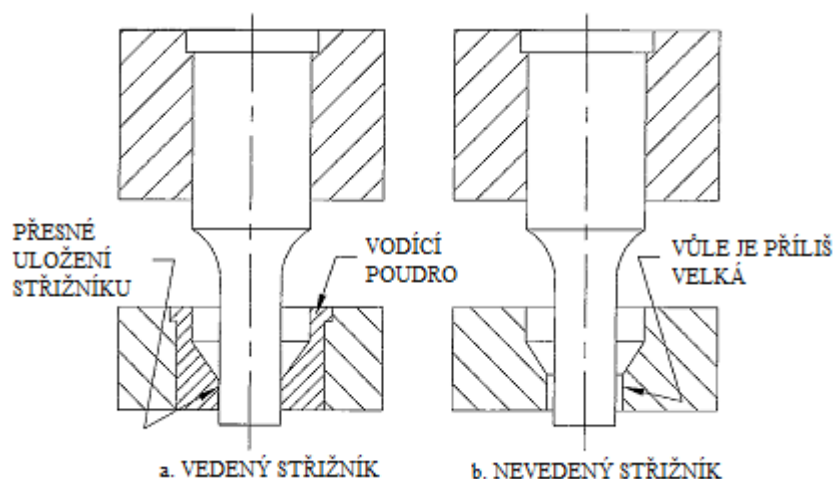
Kalí a popouštějí se na HRC 60 – 63.

V případě nutnosti použití nerezových ocelí se používají nerezové oceli třídy 17.

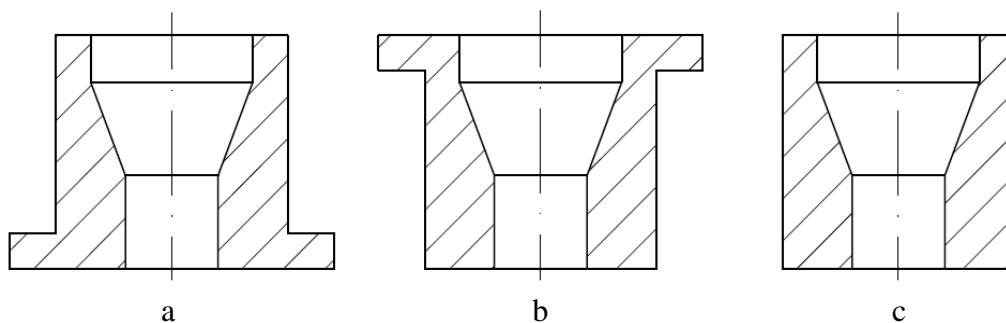
Střížníky podléhají normě ISO 8020, ISO 6752, DIN 9861 a další.

3.1.6 Vodící pouzdra [7], [8], [10]

Nárazy střížníků do plechu mohou způsobit chvění střížníků a tím i nepřesnosti ve výrobě. Proto se u některých střížných nástrojů využívá vedení střížníků vodícími pouzdry, které jsou zabudovány ve vodící desce. Příklad střížníku s vedením a bez vedení je možno vidět na obr. 25. Různé typy provedení vodících pouzder jsou potom znázorněny na obr. 26.

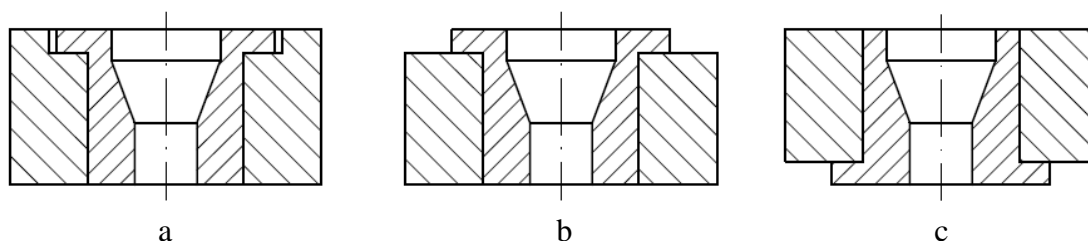


Obr. 25 Znázornění střížníku s a bez vedení ve vodící desce [7]



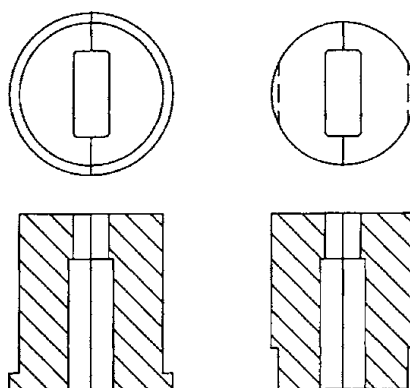
Obr. 26 Druhy vodících pouzder [7]

První pouzdro (obr. 26a) má spodní hlavu, která se využívá tehdy, pokud se klade důraz především na stírání výstřižku, který by se mohl přichytit ke střižníku. U druhého pouzdra (obr. 26 b) je to právě naopak, tady je kladen důraz na podporu při samotném stříhu. Třetí a poslední pouzdro (obr. 26 c) je bez hlavy, tím pádem je jeho výroba levnější a montáž snadnější, ale není zde pojistka proti posunu nahoru nebo dolů při stříhu nebo stírání výstřižku. Možnosti uložení těchto pouzder je znázorněno na obr. 27. Je zde vidět použití hlavy v uložení, a to pro podporu stříhu na obr. 27a) a b). Naopak pro podporu stírání obr. 27c).



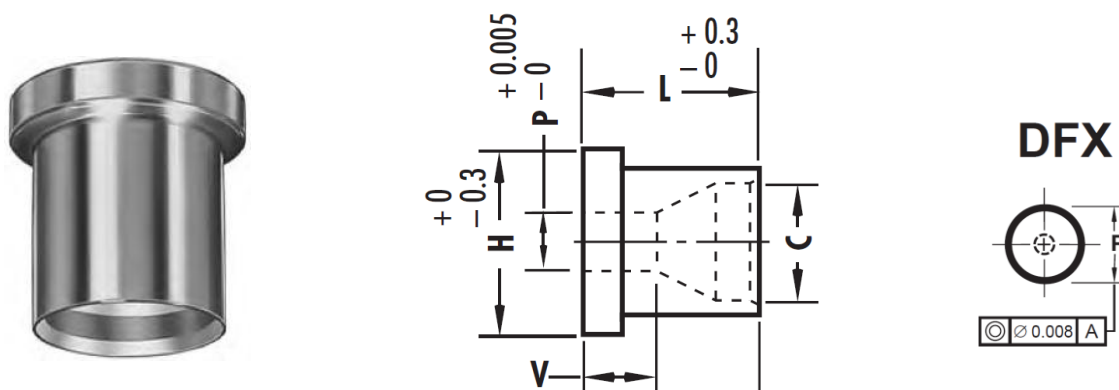
Obr. 27 Uložení pouzder [7]

V případě tvaru střižníku jiného než je kruhový, se používají vodící pouzdra složená ze dvou částí, jak je zobrazeno na obr. 28.

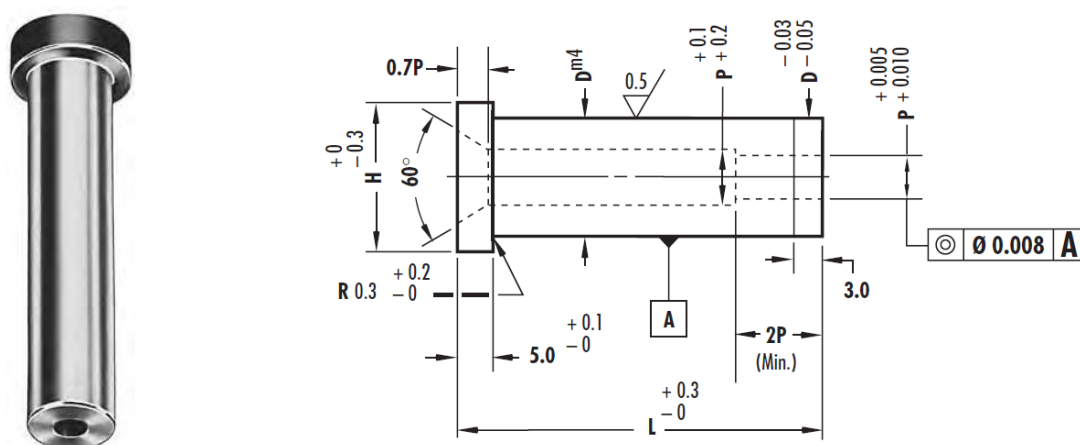


Obr. 28 Vodící pouzdro složené ze dvou částí [7]

Příklad vodících pouzder z katalogu firmy DAYTON LAMINA™ [10] jsou zobrazeny na obrázcích níže. Jedná se o vodící pouzdro s hlavou typ DFX na obr. 29 a vodící pouzdro typ DQX na obr. 30.



Obr. 29 Vodící pouzdro s hlavou typu DFX [8]



Obr. 30 Vodící pouzdro typ DQX [8]

3.1.7 Materiály vodících pouzder

Příklad používaných materiálů: 1.0718, 1.7131 (14 220), 2.0598 (mosaz) s 200 HB, 1.0503 s HRC 50 podle ISO 9448.

V případě potřeby se používá i nerezová ocel A2 (1.4301, 1.4303), odpovídající ČSN 17 240, 17242.

Kalí se a popouštějí na HRC 60 až 63, v případě použití hlavy se hlava popouští a kalí na HRC 40 až 55.

Základní tvary vodících pouzder podléhají normám ISO 8978 (DIN 9845)

3.2 Střížnice

Střížnice u střížného nástroje plní funkci spodního nepohyblivého nože. Jako u střížníků, tak i otvory ve střížnici jsou přizpůsobeny konečnému tvaru výstřižku.

3.2.1 Rozdělení střížnic [5], [7], [19], [21]

S ohledem na konstrukci stříhadla, tvar a rozměry lze střížnice rozdělit na:

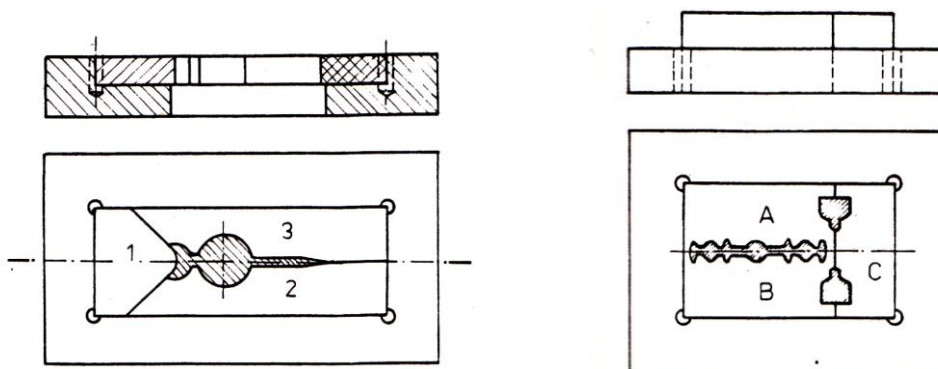
- a) střížnice celistvé, které jsou vyrobeny z jednoho kusu nástrojové oceli
- b) střížnice skládané (Progressive) sestávající se z několika částí
- c) střížnice vložkované, kde jsou do desky z konstrukční oceli vsazeny kalené vložky z nástrojové oceli, příp. slinutých karbidů

Střížnice celistvé se používají pro vystříhování jednoduchých tvarů a menších rozměrů, kde se nemohou plně projevit nevýhody složitějšího opracování nepravidelných tvarů a dají se odstranit deformace po kalení. Ukázka celistvých střížnic i se střížníky upevněnými v kotevní desce je na obr. 31.



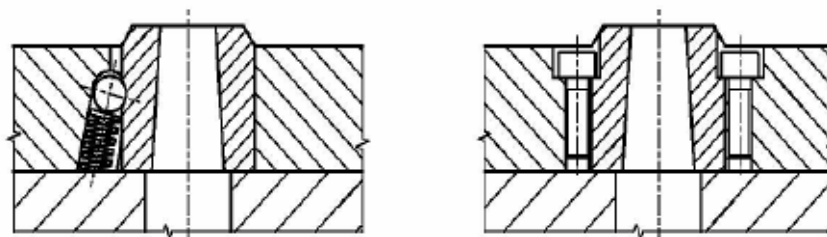
Obr. 31 Celistvé střížnice se střížníky [19]

Skládané střížnice se používají pro tvarově složitější výstřižky nebo pro výstřižky větších rozměrů. Střížnice se skládají z několika dílů, tím pádem je jejich výroba i výroba střížných otvorů snadnější, přesnější a levnější než u střížnic celistvých. Z toho plyne i menší deformace při tepelném zpracování, která se dá odstranit broušením. Tyto střížnice jsou vhodné v sériové a hromadné výrobě. Mají větší životnost, menší zmetkovitost, snadnější a levnější údržbu. V případě větších střížnic bývají jednotlivé části ještě přišroubovány, případně zajištěny kolíky. Příklad takových střížnic je zobrazen na obr. 32.



Obr. 32 Příklad skládaných střížnic [5]

Vložkované střižnice se výhodami podobají střižnicím skládaným. Vložky šetří nástrojovou ocel. Zvyšují podstatně životnost nástroje, výměna dílců je jednoduchá, odpadá nebezpečí vzniku trhlin a deformací po kalení. Vložky jsou výrobně jednoduché, lze je zalisovat i s předpětím. Obvykle vložka přechází 3 – 5 mm nad objímku z důvodu broušení. Vložky bývají zajištěny proti pootočení kolíkem, drážkou, perem, aj. Vložky ze slinutých karbidů se dělají kuželové (úhel 3°) nebo válcové. Válcové vložky se při lisování do objímky musejí podchladiť, objímka potom zahřát. Příklady vložek a jejich zajištění je možné vidět na obr. 33 případně na obr. 34.

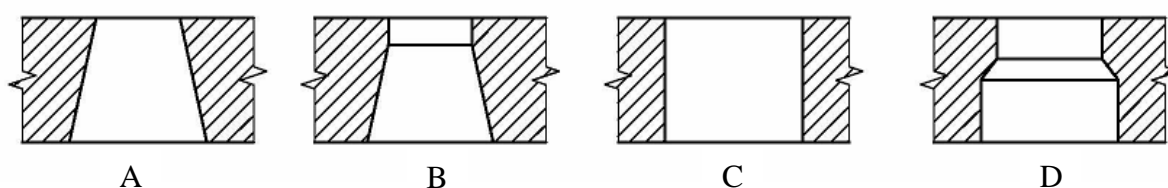


Obr. 33 Příklady vložek a jejich uchycení [5]



Obr. 34 Střižné vložky [21]

Střižné otvory ve střižnici lze vyrábět v různém provedení. Přehled užívaných tvarů je zobrazen na obr. 35. Jedná se například o otvor kuželovitý (obr. 35A), který se používá zejména pro výrobu malých výstřižků se střední přesností a pro menší počet kusů. Nevýhodou tohoto provedení je zvětšování rozměrů otvoru po každém přebroušení. Další možností je kuželovitý otvor opatřený válcovou fazetkou (obr. 35B). Tento typ se používá pro stříhání složitých tvarů s vysokým požadavkem na přesnost. Výhodou oproti jiným provedením, je možnost snadného přeastření fazetky a tím možnost výroby velkého počtu kusů. Pro díly malých rozměrů s nutností použití vyhazovače se používá otvor prizmatický (válcový) zobrazen na obr. 35C. Při požadavku výroby výstřižků větších rozměrů s použitím vyhazovače se poté používá otvor válcovitý s rozšířením (obr. 35D).

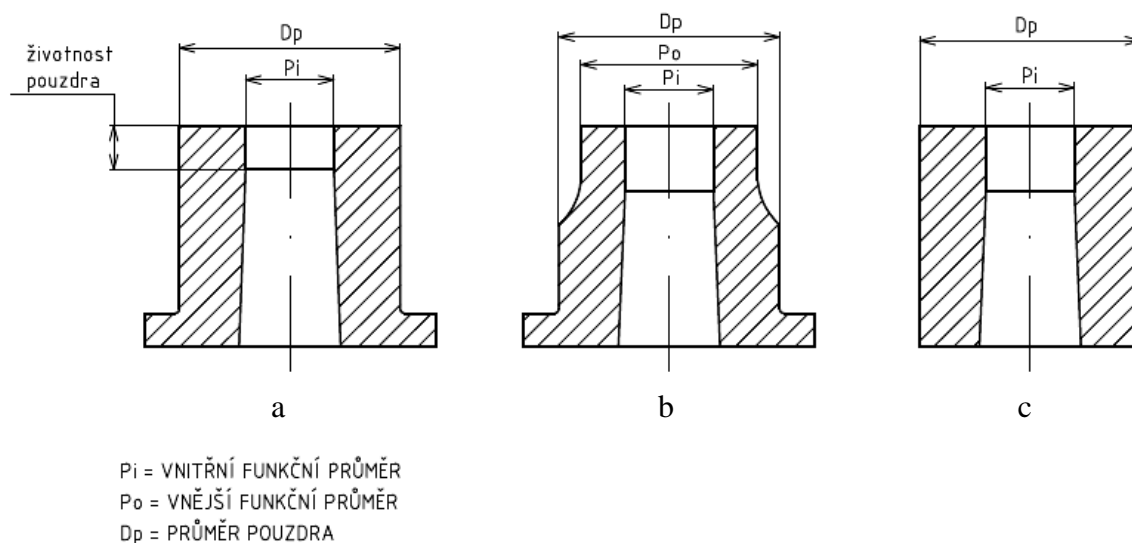


Obr. 35 Geometrický tvar otvorů ve střižnici [5]

Ve střížnici mohou být také zabudována střížná pouzdra. Využívá se toho hlavně u vložkových střížnic. Podle jejich střížných hran se rozlišuje:

- pouzdro s hlavou s vnitřní funkční hranou, která slouží pro stříhání pouze vnitřní plochou pouzdra
- pouzdro s hlavou s vnitřní i venkovní funkční hranou, kde je funkční vnitřní i venkovní hrana, možnost stříhání mezikruží
- pouzdro s vnitřní funkční hranou bez hlavy, funkce je stejná jako u vnitřního stříhu, ale absence hlavy neumožňuje tak dobré zajištění ve střížnici. Je tudíž levnější a jednodušší k montáži, ale na úkor přesnosti.

Jednotlivá provedení je možné vidět na obr. 36.



Obr. 36 Střížná pouzdra [7]

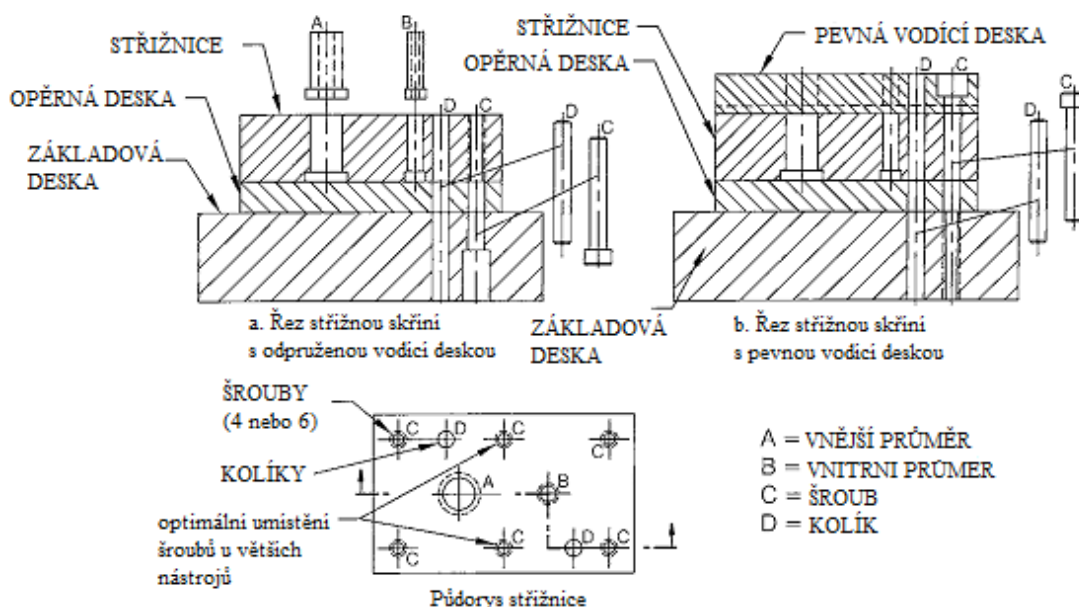
3.2.2 Uchycení v nástrojích [5], [7]

Jak již bylo zmíněno v předchozím textu, střížnice se nachází na základové desce. Pokud je potřeba může se mezi nimi použít ještě opěrná deska, tak jako mezi kotevní a upínací deskou. Ke spojení těchto částí se nejčastěji používají závrtné šrouby s hlavou a kolíky.

U menších zařízení by ke správnému spojení měly stačit 4 šrouby a 2 kolíky. U větších nástrojů potom 6 či více šroubů a minimálně 4 kolíky.

Při použití vodící desky na pevno uchycené ke střížnici se ve střížnici nenachází závity pro šrouby. Ty se nacházejí až v základové desce. Zahloubení pro hlavy šroubů jsou vyrobeny přímo ve vodící desce. Otvor potom jde přes střížnici, případnou opěrnou desku a základovou desku, ve které se nachází i závity. Toto uspořádání je možno vidět na obr. 37 a).

Pokud vodící deska není na pevno přichycená ke střížnici, ale je připevněná ke kotevní desce s pružinami, potom je uložení šroubů přesně opačné. Zahloubení pro hlavy šroubů je v základové desce, průchozí díry potom právě v základové desce, případné opěrné desce a ve střížnici se již nacházejí díry se závitem. Uspořádání tohoto typu je znázorněno na obr. 37 b).

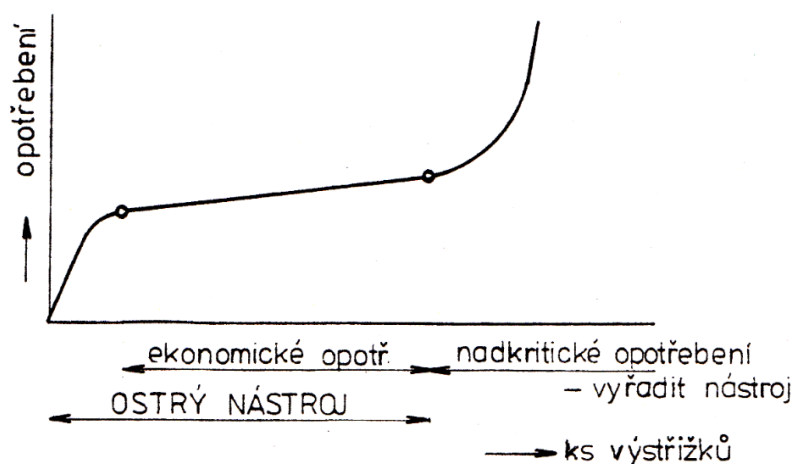


Obr. 37 Uspořádání střížné skříně [7]

3.2.3 Materiály střížnic [5]

Střížné vložky se vyrábějí z nástrojových ocelí 19 312.3, 19 436.3, 19 437.3, 19 830.3 a dalších nástrojových ocelí. Kalí se a popouštějí na $HRC\ 62\pm 2$. A následně se lisují do střížnice z konstrukční uhlíkové oceli s minimální hodnotou pevnosti v tahu $R_m=500\text{ MPa}$.

Břity střížnice se při provozu opotřebovávají, zaoblují se, v důsledku zaoblení na výstřížku vzniká jehla (otřep), zhoršuje se kvalita střížné plochy a narůstá střížná síla. Po dosažení horní meze ekonomického opotřebení je nutné nástroj vyměnit (přebrousit). Znázornění závislosti opotřebení na počtu výstřížků je uvedeno na obr. 38.



Obr. 38 Znázornění závislosti opotřebení na počtu výstřížků [5]

Střížnice podléhají normám ČSN 22 6016, pro dělené střížnice je norma ČSN 22 6367 a pro vložkované potom ČSN 22 6368.

Pro střížné vložky (střížná pouzdra) se používá norma ISO 8977.

3.3 Hledáčky [5], [7], [8]

Pro přesné ustavení plechu v nástroji se používají hledáčky. Jsou to pomocné polohovací elementy. Zajišťují přesné ustavení plechu v nástroji a tím i dodržení přesných tolerancí výstřižku.

U jednooperačních nástrojů může postačit ustavení pásu pomocí dorazu. U víceoperačních nástrojů, hlavně postupových střižných nástrojů se hledáčky používají běžně pro zaručení vzájemné vazby jednotlivých rozměrů výstřižku.

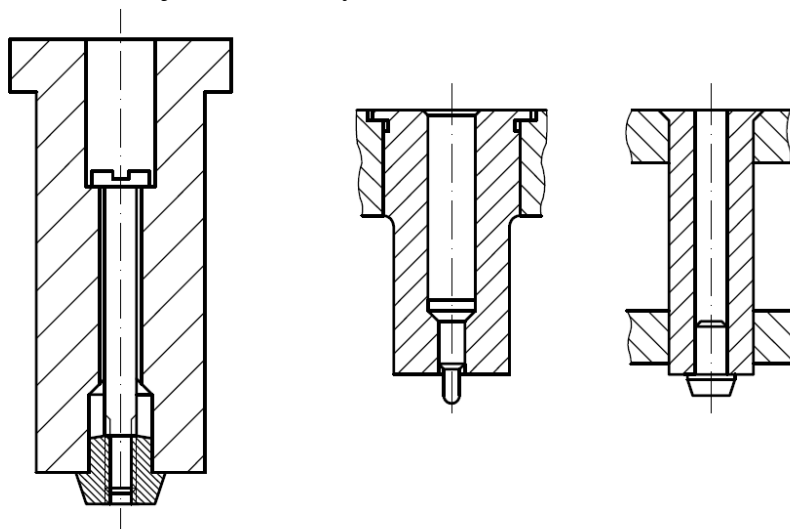
Hledáček musí ustavit polohu pásu ještě před dosednutím střižníku. Proto musí být střižník s hledáčkem (středící střižník) vždy delší než střižník, který provádí střižnou operaci. Průměr střižníku s hledáčkem se potom vyrábí o 0,08 mm [7] menší než průměr střižníku, který stříhá středící díry. Hledáčky zapadají do otvorů ve vodící desce se smykovým uložením H7/h6. Hledáčky se nedoporučuje používat pro plechy tenčí než 0,3mm [5].

3.3.1 Rozdělení hledáček [5], [7], [8]

Podle funkce použitých otvorů se může středění rozdělit na:

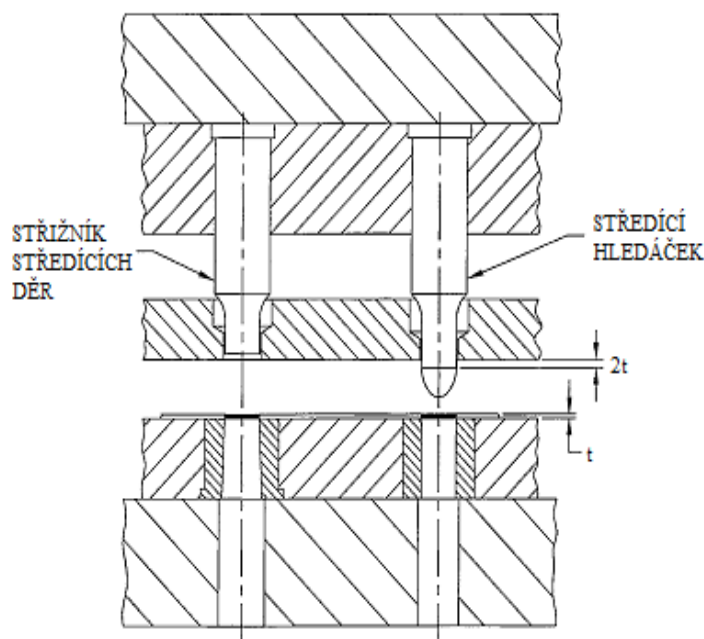
- a) Středění přímé
- b) Středění nepřímé

Středění přímé - hledáčky zapadají přímo do otvorů vystřižených v předchozích operacích. Tento typ středění je možné použít pouze, pokud je průměr vystřiženého otvoru dostatečně velký a nehrozí tak zlomení hledáčku. U tenkých a měkkých plechů se používá pouze tam, kde není nebezpečí změny tolerancí otvoru nebo-li, poškození otvoru při zasunutí hledáčku. Příklady takových hledáček jsou zobrazeny na obr. 39.



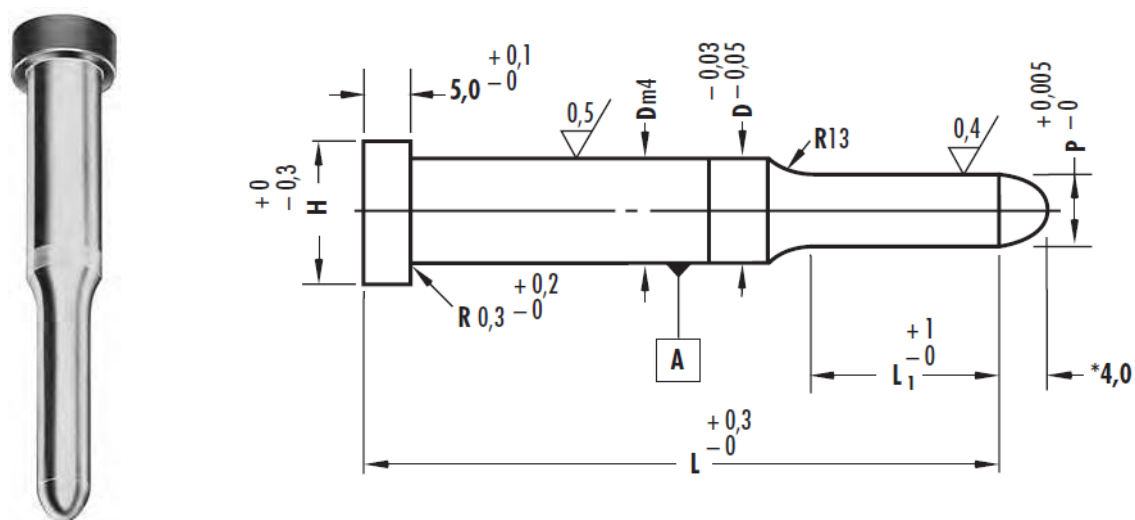
Obr. 39 Hledáčky pro přímé středění [5]

Nepřímé středění se používá tam, kde jsou vystřižené otvory příliš malé nebo blízko u sebe, výrobek otvory vůbec nemá nebo by mohlo dojít k jejich poškození při zasunutí hledáčku. V tomto případě se musí středící díry vystřihnout do odpadové části plechu. Výhodou této metody je, že průměr střižníku není zeslaben otvorem pro uchycení hledáčku. Avšak nevýhodou je komplikovanější nástroj. Délky hledáček pro nepřímé středění odpovídají délkám střižníků, zvětšených o 6 mm [5]. Příklad funkce středícího hledáčku je znázorněn na obr. 40, kde se nejdříve vystřihne středící díra, do které poté zapadá střižník se středícím hledáčkem a ustavuje tak plech.



Obr. 40 Středící hledáček [7]

Příklad přesného hledáčku k ustavení dílů a pásů plechu je zobrazen na obr. 41.



Obr. 41 Hledáček s hlavou typ DPT [8]

3.3.2 Materiál hledáčků

Hledáčky by neměly být vyrobeny z méně pevného materiálu, než z jakého jsou vyrobeny samotné střížníky. Přece jenom jsou to první prvky nástroje, které vnikají do vystřižených otvorů. V případě nepřesnosti ve vystřižené díře nebo jejím špatném prostřížení by se hledáček z křehkého materiálu mohl lehce poškodit.

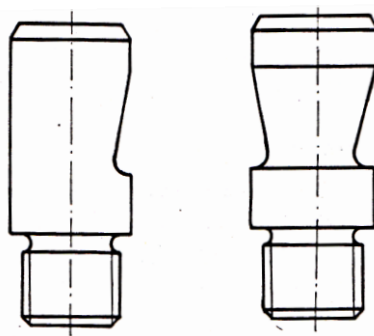
Používají se tedy nástrojové oceli, které se kalí a popouštějí na HRC 58 až 62.

Hledáčky podléhají normám ČSN 22 6337 až ČSN 22 6343.

3.4 Stopka [5], [7]

Stopky slouží k upevnění horní části střížného nástroje do otvoru v beranu lisu. Tím se rozumí upnutí a vystředění. U větších nástrojů se používá navíc ještě i upínek. Stopka se umísťuje do těžiště střížných sil. Pro správnou funkci nástroje je důležité zajistit kolmost stopky s upínací deskou v toleranci $90^\circ \pm 0,05/100 \text{ mm}$ [5]. Pro zaručení tohoto požadavku se někdy stopka vyrábí z jednoho kusu s upínací deskou.

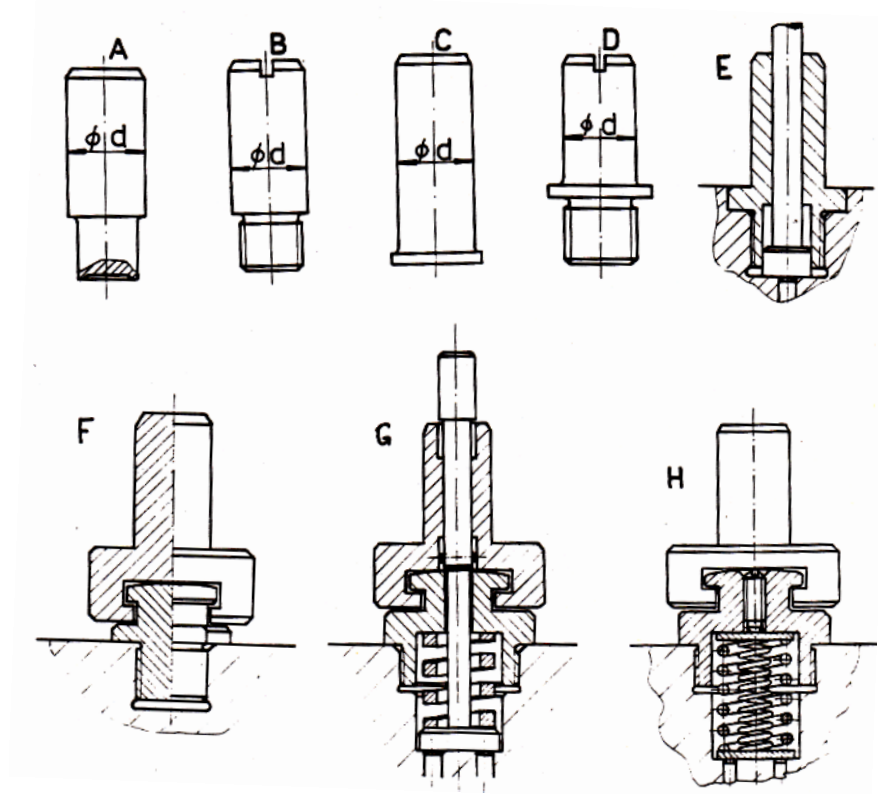
Kvůli eliminaci stírací síly se do stopky může vyfrézovat zářez, případně vytvořit zápich pro upínací šroub. Takto upravené stopky jsou znázorněny na obr. 42.



Obr. 42 Úpravy stopek [5]

3.4.1 Rozdělení stopek [5]

V praxi se používá několik provedení upnutí zobrazených na obr. 43.



Obr. 43 Druhy provedení stopek [5]

Upínací stopka typu A je nejjednodušším provedením. Její válcový čep, který se zalisuje do upínací desky, je delší o část potřebnou k roznýtování. Stopka typu B je se závitem (jemný metrický závit řady B), používá se pro lehké a střední nástroje. Provedení C je potom vhodné pro těžké nástroje, kde se nákrůžek zalisuje do upínací desky s přesahem H7/r6, případně se může ještě pojistit červíkem. Pro středění nástroje bez vedení je vhodné použít stopku typu D (taktéž s jemným metrickým závitem řady B), kterou je možno snadno zajistit proti pootočení šroubem nebo kolíkem v nákrůžku.

Stopka typu E má uvnitř osazený otvor pro vyhazovač. Pokud je požadavek, aby se nepřesnosti z beranu nepřenášely do nástroje, je vhodná stopka výkyvná typu F. Stopky typu G, H mají navíc otvor a jsou tak vhodné pro použití vyhazovače.

3.4.2 Materiál stopek [5]

Všechny stopky se vyrábějí z materiálu 11600.0. Tvrdost by měla být nejméně 140 HB.

Stopky typu A, B jsou z oceli leskle tažené, bez dalšího tepelného zpracování. U stopek F, G, H je kulový povrch stopky povrchově kalen a popuštěn na 45 – 50 HRC. [5]

Stopky se řídily normou ČSN 22 6264, která byla ale nahrazena normami ČSN ISO 10242-1, ČSN ISO 10242-2, ČSN ISO 10242-3.

3.5 Dorazy [5], [7]

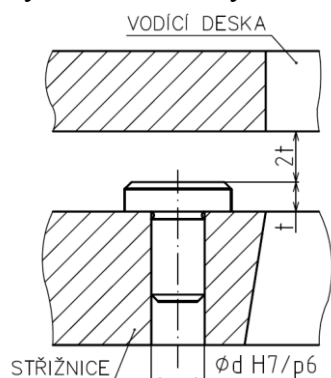
Pro zaručení stejnosměrného posuvu pásu (kroku) se používají u střížných nástrojů dorazy. Dorazy ovlivňují plynulý chod stroje a tím i jeho životnost, snižují výrobní náklady a zvyšují produktivitu práce. Je-li u lisu automatické podávání pásu plechu pomocí válečků, nebo kleštinami, nepoužívá se u stříhacího nástroje doraz. To je u jednoduchých střížných nástrojů neplatí a použití dorazů je nutné.

3.5.1 Rozdělení dorazů [5], [7]

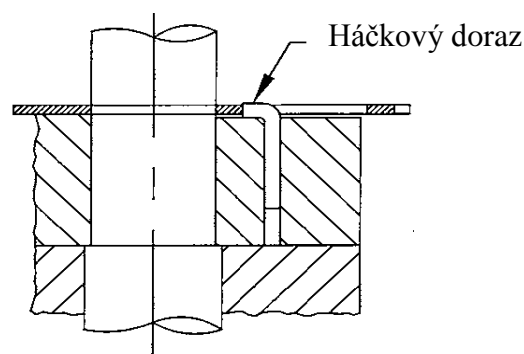
Dorazy se dělí na:

- a) Pevné dorazy
- b) Zpětné dorazy
- c) Načínací dorazy
- d) Odstřihovací dorazy
- e) Automatické dorazy

Pevné dorazy - jedná se o nejjednodušší způsob použití dorazů. Pevné dorazy jsou většinou zalisovány do střížnice nebo vodící desky. Vymezují délku posuvu při ručním podávání plechu. Jsou tedy vhodné pro malé série u nepříliš složitých nástrojů. Pevný doraz může být tvořen hladkým nebo osazeným kolíkem, jak je vidět na obr. 44.



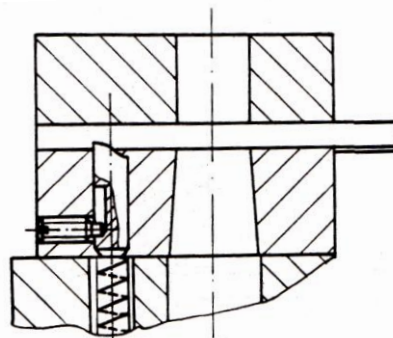
Obr. 44 Pevný doraz pomocí kolíku [5]



Obr. 45 Háčkový doraz [7]

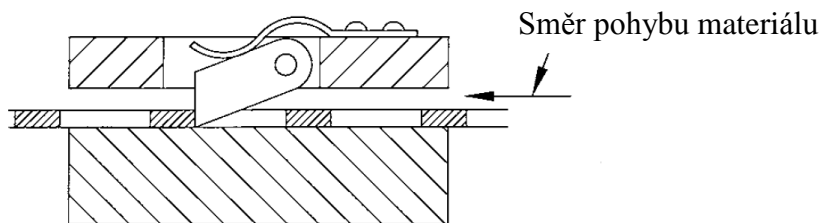
Pro stříhání tvarových plechů se používá pevný doraz háčkový, znázorněný na obr. 45. Je vhodný tam, kde je úzký odpad a nelze použít kolík. Měl by se zajistit proti pootočení. Nevýhodou dopředných pevných dorazů je možnost jejich uražení při stříhání tlustých plechů nebo při nešetrné obsluze stroje.

Zpětné dorazy - používají se tam, kde hrozí ulomení dopředného pevného dorazu, kvůli všestrannému přechování pásu plechu, tedy u tlustších pásů plechu. U zpětných dorazů je nutné přejet přes doraz a zpětným pohybem pás dorazit. Z tohoto důvodu je obsluha mírně náročnější než u dopředných pevných dorazů. Případně může být doraz odpružený, posouváný plech přitlačí doraz a stlačená pružina jej vrátí do otvoru po výstřižku. Toto provedení je vidět na obr. 46.



Obr. 46 Zpečný doraz pružící ve střížnici [5]

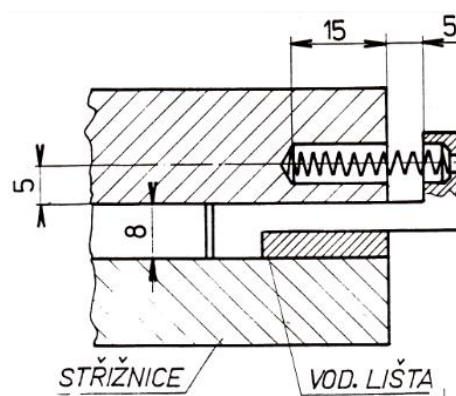
Může být využito i systému pružina – západka, jak je znázorněno na obr. 47.



Obr. 47 Doraz pružina – západka [7]

Načínací dorazy - slouží k vystřihování prvních operací na pásu, k načínání pásu. Ustavují plech pro vystřihnutí prvního výstřižku nebo provedení první operace. Dále se posuv plechu (krok) hlídá hlavním dorazem (pevným, zpětným, automatickým, atd.). Pokud má nástroj více kroků, může být použito i více načínacích dorazů. Načínací doraz by neměl zasahovat do prostoru pod střížníkem. Dorazy pro tloušťku vodících lišt 8 mm jsou zafrézovány jen do vodící lišty, pro tloušťku lišty 5 mm se vytvoří drážka i do vodící desky. Příklad načínacího dorazu podle ČSN je zobrazen na obr. 48.

Ve většině případů bývá načínací doraz odpružený pro snadný návrat do původní polohy. V případě nutnosti obsluhy stroje oběma rukama může být i bez odpružení.

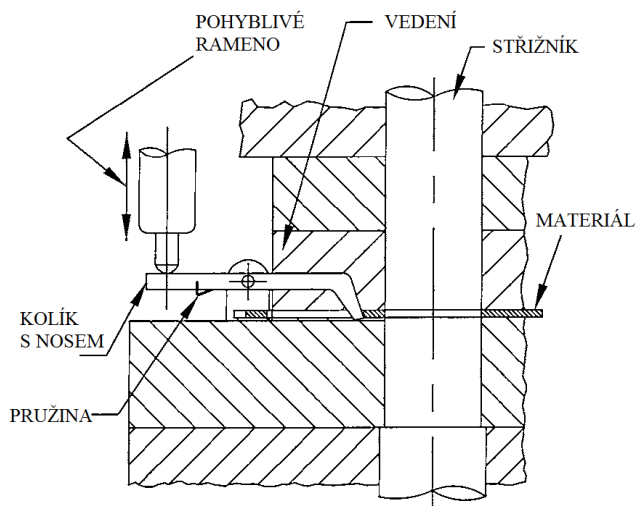


Obr. 48 Načínací doraz [5]

Odstřihovací dorazy - u součástí s vysokými požadavky na přesnost se používá odstřihovače. Princip funkce spočívá v odstřihování úzkého pásu plechu z jedné nebo obou stran plechu. Tím se vytvoří dorazové plošky a navíc se pás sestříhne na přesnou šířku. Posouváný pás se poté doráží pomocí dorazových plošek na doraz, který může tvořit samotný postranní střížník s nosem o délce kroku nebo je doraz vsazen do vodící lišty. Tento způsob je vhodný pro plechy do tloušťky 2 mm. Výhodou je, že se dá dosáhnout velice velkých přesností. Nevýhodou potom nutnost komplikovanějšího nástroje a větší spotřeba materiálu kvůli širšímu pásu plechu.

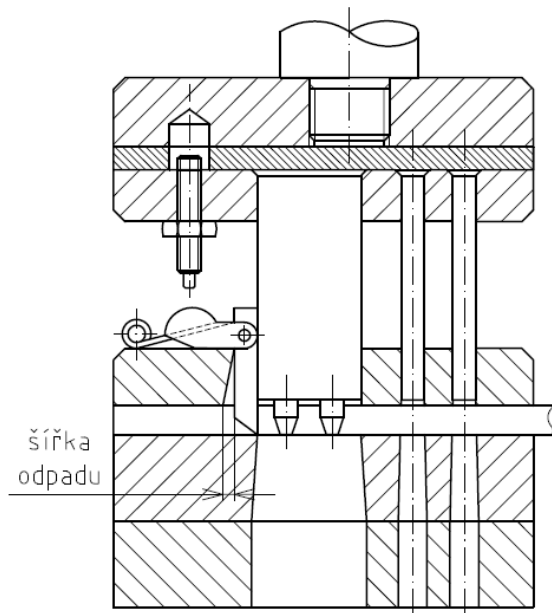
Automatické dorazy - u automatických dorazů odpadá nutnost použití odstřihovačů, což znamená ušetření materiálu a zjednodušení nástroje. Dále zkracují pracovní časy až o 50 % oproti pevným dorazům, zmenšují počet zmetků a umožňují automatický posuv pásu pomocí podávacích zařízení.

Automatický doraz zobrazený na obr. 49 je složen z ramene a jednoduchého kolíku s nosem na pružince. V pozici zobrazené na obr. je plech připraven ke stříhu. Po vystřížení výstřižku vyjede střižník nahoru, rameno se pohybuje dolů, přitlačí na kolík s nosem, který se nadzvedne a okamžitě po posunu plechu se díky uvolnění ramene a pružince vrátí do původní polohy. Za stálého posunu plechu poté zapadne do vystřižené díry. Plech se zarazí o konec díry a je znovu připraven ke stříhu.



Obr. 49 Automatický doraz [7]

Jiným druhem použití automatického dorazu je automatický doraz kolébkový, zobrazený na obr. 50.



Pás nasunutý mezi vodící desky přitlačí doraz na šikmou stěnu drážky ve vodící desce a tím se zarazí. Při chodu horní části nástroje dolů se provede stříh a hned poté nárazkový šroub stlačí kolébku. Tím se doraz zvedne nahoru nad pás plechu a pružinka jej přitlačí ke střižníku. Při pohybu beranu lisu nahoru vyjede střižník nahoru a zároveň nárazkový šroub uvolní kolébku, čímž se doraz přitlačí na plech. Při posunu plechu doraz zapadne do prostřižené díry a je opět přitlačen plechem na šikmou plochu drážky ve vodící desce a celý proces se opakuje.

Doraz je vhodný pro nástroje s pevným vedením tam, kde drážka ve vodící desce příliš nesnižuje kvalitu vedení střižníku.

Obr. 50 Automatický doraz kolébkový [5]

3.5.2 Materiály dorazů

Pevné a zpětné dorazy se vyrábějí z uhlíkových ocelí třídy 12 a 19, které se popouštějí a kalí na HRC 54 až 58. Načínací dorazy jsou taktéž z uhlíkové oceli třídy 12 zušlechtěné na 700 až 900 N/mm². Odstřihovací dorazy se potom vyrábějí z nástrojových ocelí, např. 19 436 a 19 437, které se popouštějí a kalí na HRC 61 až 63.

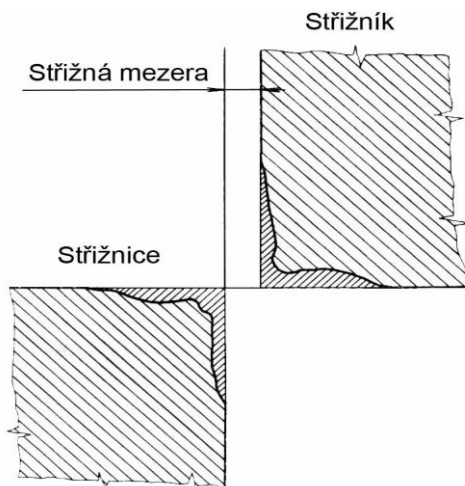
Dorazy se řídí normou ČSN 22 6060.

4 ŽIVOTNOST HLAVNÍCH FUNKČNÍCH ČÁSTÍ [5], [12], [15], [20]

Z hlediska provozu se životnost střížných nástrojů posuzuje podle počtu vyrobených výstřížků v požadovaných rozměrech a kvalitě. Pokud nástroj nelze opravit nebo přebrousit, je považován za plně opotřebovaný. Proto se u nástroje rozlišuje celková a dílčí (mezi dvěma přebroušeními) trvanlivost (životnost). Tvar opotřebovaných střížných hran je znázorněn na obr. 51.

Životnost nástroje nejvíce ovlivňují:

- Tvar výstřížku
- Druh a kvalita nástroje (geometrie, materiál, tepelné zpracování)
- Zatížení a stav lisu (vedení a tuhost stroje)
- Péče o nástroj (ustavení, seřízení, ostření)
- Zpracovávaný materiál



Obr. 51 Tvar opotřebovaných střížných hran [3]

Při výrobě jednotlivých dílů střížného nástroje je požadováno, aby byla součást na povrchu velmi tvrdá, odolná vůči opotřebení a zároveň uvnitř velmi houževnatá. Toho se docílí povrchovým kalením, případně žiháním. Velice dobrých vlastností výrobků se také dosahuje tzv. chemicko-tepelným zpracováním. Použitím oceli s vysokou houževnatostí, která má poměrně nízký obsah uhlíku a vhodnou úpravou chemického složení povrchové vrstvy se získávají výborné vlastnosti dané součástí. Při této úpravě se obohacuje povrchová vrstva některým prvkem, který zvýší požadované vlastnosti.

Jako často používané chemicko-tepelné zpracování pro zvýšení trvanlivosti lze uvést cementování, nitridování a karbonitridování. Těchto procesů se využívá u ocelí s vysokou houževnatostí s poměrně nízkým obsahem uhlíku.

Při každém ohřevu reaguje kyslík s povrchem součásti (oxidace), při vyšších teplotách kalení dochází k tvorbě okují a k oduhličení povrchu součásti. Takto vzniklá vrstva se dá odstranit pouze mechanicky, proto se při kalení využívá ochranných plynů (od teplot 400°C a vyšších). Jednou z dalších možností, kde odpadá nutnost použití ochranných plynů, je vakuové kalení (obvyklá kalící teplota 850 – 1200°C). I při kalících teplotách okolo 1300°C jsou součásti po kalení kovově lesklé. Vakuové kalení je také rychlejší, ekologické, čisté a hospodárné.

Životnost hlavních funkčních částí lze ovlivnit i použitím speciálních materiálů. Jedna z metod výroby speciálního materiálu s požadovanými vlastnostmi je prášková metalurgie. Touto metodou výroby ocelí se zabývá například Americká firma Crucible Industries [12]. Jejich proces výroby speciálních ocelí se nazývá Crucible Particle Metallurgy (CPM®). Mezi příklady těchto materiálů patří např. NÁSTROJOVÁ OCEL CPM® 10 V, NÁSTROJOVÁ OCEL CPM® REX 121 a NÁSTROJOVÁ OCEL CPM® REX M4.

CPM® 10 V [15]

Byla vyvinuta s chemickým složením, odpovídajícím houževnaté oceli kalitelné na vzduchu, se zvýšeným obsahem uhlíku a vanadu. CPM® 10 V představuje kombinaci neobyčejně dobré otěruvzdornosti, houževnatosti a stability řezné hrany. Z těchto důvodů je CPM® 10 V předurčena nahrazovat tvrdé, otěruvzdorné nástrojové materiály v oblasti práce za studena tehdy, dochází-li k problémům s lomy nebo výlomy, které je třeba eliminovat a tím snížit náklady na opravy nástrojů. Používá se pro střižné a lisovací nástroje, nástroje pro přesné stříhání, na razníky pro děrování, atd.

CPM® 9 V [15]

Je modifikovanou variantou vysokovýkonné oceli CPM® 10 V a doplňuje ji tak pro vysoce namáhané nástroje pro práci za studena i za tepla v oblasti nižších pevností. Skladbou základních legur se jedná o houževnatou ocel pro práci za tepla. Obsahem uhlíku a vanadu je dosaženo velmi vysoké otěruvzdornosti současně s vysokou otěruvzdorností a termickou únavovou pevností. Tato výtečná, vzájemně vyladěná kombinace vlastností umožňuje nasazení CPM® 9 V pro aplikace, při kterých vysoce legované rychlořezné oceli požadované životnosti nedosahují (z důvodu nedostatečné houževnatosti) a nástrojové oceli pro práci za tepla nevykazují potřebnou otěruvzdornost. Používá se pro střižné a lisovací nástroje pro tlustší plechy a pro přesné stříhání plechů o tloušťce větší jak 8 mm.

CPM® REX 121 [15]

Vyznačuje se vysokým obsahem vanadu, wolframu a kobaltu. CPM® Rex 121 je všem dosavadním rychlořezným ocelím nadřazena v otěruvzdornosti, maximální tvrdosti a tvrdosti za tepla. Z tohoto důvodu umožňuje zvýšení řezných rychlostí, což je zajímavé především při „suchém“ obrábění. CPM® Rex 121 tak představuje „most“ mezi vysoce legovanými nástrojovými oceli a slinutými karbidy a je proto používána v případech, kdy je požadována velmi vysoká otěruvzdornost a nasazení slinutých karbidů by bylo problematické z důvodu jejich křehkosti.

Dalším velice často používaným materiálem jsou slinuté karbidy, jejich použití je vhodné při velkosériové nebo hromadné výrobě výstřižků hlavně z materiálů, které způsobují velké opotřebení střižníku a střižnice (transformátorové plechy, korozivzdorné oceli, atd.). Výhodou slinutých karbidů je mnohonásobně delší trvanlivost střižných částí a kvalitnější výstřižky. Na druhou stranu nevýhodou je vyšší pořizovací cena a požadavek na zvýšenou pevnost a tuhost nástroje, z toho důvodu, aby byl karbid namáhán jen tlakem, nikoli ohybem případně tahem. Proto je nutné nástroje konstruovat předimenzované, aby se zajistilo přesné ustavení, správné a dostatečné podepření částí ze slinutých karbidů a zabránilo vychýlení a chvění jednotlivých částí.

Převážně se používá slinutých karbidů řady G. Jsou to tvrdokovy na bázi WC a Co. Pro střižník a střižnici se používá G3, případně lze použít i G4 a G5. Podíl kobaltu je měřítkem houževnatosti, množství wolframu potom ovlivňuje tvrdost a odolnost proti otěru.

Karbidy s ocelovým pojivem (ocelí vázané karbidy – TiC v ocelové matici) mají střední úroveň odolnosti proti opotřebení mezi nástrojovými oceli a slinutými karbidy na bázi WC-Co. Skládají se z 25 - 45 % obj. TiC homogenně rozptýlených v ocelové matici. Matrice mohou být nástrojové oceli, maraging oceli a martenzitické korozivzdorné oceli. Karbidy s ocelovým pojivem lze tepelně zpracovat a jsou obrobitelné konvenčními metodami, když je matrice v žíhaném stavu. Kalený nástrojový materiál lze popouštět na různé teploty, kdy lze získat větší houževnatost než u WC-Co. Avšak tento zisk houževnatosti je spojen s určitým poklesem tvrdosti. Nedoporučují se pro řezné nástroje (pokles tvrdosti povrchových vrstev při vysokých teplotách vytvořených v oblasti řezného břitu). Jsou však užívány pro razníky a raznice při práci za studena.

Funkční části střížných nástrojů se velice často povrchově upravují. Hlavní používaná metoda se nazývá povlakování. Tato povrchová úprava se používá především u střížníků. Jedná se o nejlepší ochranu součástí proti opotřebení. Před nanesením povlaků se musí součásti důkladně očistit, a pokud má být dosaženo snížení tření u tváření, tak i leštit. Příklad různých typů střížníků s povlaky jsou vidět na obr. 52.

Nejčastěji používané povlaky pro střížné postupové nástroje jsou:

- TiN – titan nitrid (povlak žluté barvy pro univerzální použití)
- TiCN – titan karbon nitrid (barva modrošedá, tvrdší než TiN, vyšší odolnost proti opotřebení, ale nižší pracovní teplota)
- TiAlN – titan hliník nitrid (hnědofialová barva, odolnost jako TiCN, ale lepší teplotní stabilita)
- CrN – chrom nitrid (stříbrošedá barva, malá tvrdost, vhodný pro slitiny CuZn, CuSn)
- DLC – vícevrstvé karbonové povlaky (Diamond Like Carbon – diamantu podobný karbonový povlak)



Obr. 52 Střížníky s povlaky [24]

5 MATERIÁLY HLAVNÍCH FUNKČNÍCH ČÁSTÍ [5], [6], [7]

Z hlediska funkce, výkonnosti, spolehlivosti i celkové životnosti střížného postupového nástroje je velice důležitá vhodná volba materiálu, ze kterého jsou jednotlivé části vyrobeny. Materiál pro jednotlivé součásti se volí dle aktuálních požadavků budoucí produkce koncového výrobku.

Hromadný přehled některých z používaných materiálů je uveden v tabulce 1.

Tab. 1 Hromadný přehled používaných materiálů:

Funkční část nástroje				
Střížník		19 191, 19 356, 19 422, 19 436, 19 437, 1.3343	Nerezové oceli třídy 17	Slinuté karbidy Prášková metalurgie, slitiny
Střížnice	celistvé	19 191, 19 21, 19 436, 19 437	Střížnice: konstrukční uhlíkové oceli	
	vložkované	Střížné vložky: 19 312.3, 19 436.3, 19 437.3, 19 083.4, 19 830.3, slinuté karbidy		
Hledáčky		Nástrojové oceli třídy 19		
Stopka		11 600, 12 060, 12 061		
Dorazy	odstřihovací	Nástrojové oceli třídy 19		
	Pevné, zpětné	Uhlíkové oceli třídy 12 a 19		
	načínací	Uhlíkové oceli třídy 12		
Vodící pouzdra		19 312	14 160, 14 220 1.0718, 1.0503 nerezová ocel: 1.4301, 1.4303	Mosaz (2.0598)

6 ZÁVĚRY

Úvod práce seznamuje obecně s problematikou stříhání v nástrojích. Konkrétně potom s problematikou stříhání ve střížném nástroji. Jsou zde vysvětleny základní pojmy a prvky týkající se této problematiky.

Druhá část se zabývá již konkrétně jednoduchým střížným nástrojem. Třetí a nejrozsáhlejší část potom popisuje jednotlivé vybrané funkční části střížného nástroje, dle nejnovějších poznatků ve strojírenství. U každé části je detailně popsána její funkce, používané druhy, materiály, uchycení v nástroji, případně pevnostní výpočty.

Ve čtvrté části jsou vysvětleny příčiny opotřebení nástrojů a naznačeny možnosti zvýšení jejich trvanlivosti ať už pomocí broušení, chemicko-tepelného zpracování, povlakování nebo volbou speciálních materiálů. Obsahuje také příklady speciálních materiálů i s jejich popisem a vhodným použitím. V poslední části je formou tabulky udělán hromadný přehled v praxi nejčastěji používaných materiálů u hlavních funkčních částí.

Dle mého názoru se výroba výstřižků stává stále oblíbenější hlavně kvůli tomu, že i výstřižky vyráběné běžným stříháním jsou vysoce kvalitní a není je potřeba pro běžné užití dále nijak obrábět. Což splňuje požadavky dnešní doby vyrábět rychle a kvalitně. Z této zvyšující se oblíbenosti plyne i vývoj a snaha o modernizaci střížných nástrojů. Snahu o tuto modernizaci můžeme vidět například u střížníků Jektole zmíněných v této práci. Nejenom v těchto střížnících, ale v celé metodě se jistě skrývá velký potenciál.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. LENFELD, Petr. *Technologie II.* [online]. Internetová podpora výuky technologie tváření kovů a plastů. Technická univerzita v Liberci. Katedra strojírenské technologie, oddělení tváření kovů a plastů. Dostupné z [www: http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce/06.htm#061](http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce/06.htm#061)
2. Novotný J. CSc., LANGER Z. *Stříhání a další způsoby dělení kovových materiálů.* 1.vyd. [s.l.] : [s.n.], 1980. 216 s.
3. Bobčík L. *Střížné nástroje pro malosériovou výrobu* 1. vyd. Praha: SNTL 1983 216s 04-229-83
4. FOREJT, M. a PÍŠKA, M. *Teorie obrábění, tváření a nástroje.* 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. 2006. 226 s. ISBN 80-214-2374-9.
5. NOVOTNÝ, Karel. *Tvářecí nástroje.* 1. vyd. Brno: VUT, 1992. 186 s. ISBN 80-214-0401-9.
6. DVOŘÁK, M.; GAJDOŠ, F.; NOVOTNÝ, K. *Technologie tváření (Plošné a objemové tváření)* Brno: VUT – FSI. 2007. 169s. ISBN 978-80-214-3425-7
7. SUCHY, Ivana. *Handbook of die design: processes – machines – tools.* 2nd ed. New York: McGraw-Hill, c2006. ISBN 00-714-6271-6.
8. DAYTON LAMINA™. *Versatile Precision Punches, Pilots, Die Buttons, & Retainers.* Dayton: DAYTON LAMINA™, 2016
9. Jektol Clearance. *Dayton Lamina Corporation* [online]. Dayton: Dayton Lamina, 2016 [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <http://www.daytonlamina.com/node/5>
10. *Dayton Lamina Corporation* [online]. Dayton: Dayton Lamina™, 2016 [cit. 2017-04-18]. Dostupné z: <http://www.daytonlamina.com>
11. Normálie - Střížníky - MSPN. In: *Střížníky vrtací pouzdra MSPN* [online]. KONTURA TOOLS, 2013, [cit. 2017-04-23]. Dostupné z: <http://www.konturatools.cz/produkt/strizniky-vrtaci-pouzdra-mspn>
12. *Crucible Industries* [online]. New York: Crucible Industries LLC, 2010 [cit. 2017-04-23]. Dostupné z: <http://www.crucible.com/Index.aspx>
13. Normalizované díly do lisovacích nástrojů a forem. *Eichler Company* [online]. Žďár nad Sázavou. Eichler Company 2016 [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <https://www.eichlercompany.cz/strizniky-a-matrice/strizniky/rychloupinaci-ball-lock/bez-vyhazovace/>
14. ŠINCL, Josef. *Konstrukce a výroba střížného nástroje.* Brno, 2015. 35s, 8výtisků, 13 příloh, CD. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství. Ústav strojírenské technologie, Odbor technologie tváření kovů a plastů. Vedoucí práce Ing. Marek Štroner, Ph.D.
15. Nástrojové oceli vyráběné práškovou metalurgií *Bolzano* [online]. Kladno. Bohdan Bolzano, 2017 [cit. 2017-04-23]. Dostupné z: <http://www.bolzano.cz/cz/sortiment-a-sluzby/nastrojove-oceli/technicke-informace/materialove-listy/nastrojove-oceli-vyrabene-praskovou-metalurgii>
16. Keyholes. In: *UNIPUNCH* [online]. Clear Lake City: UNIPUNCH, 2017 [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://www.unipunch.com/System-Capabilities/Typical-Work-Done/Keyholes>

17. Metal Shelving. In: A. J. Magnay [online]. Lismore: A. J. Magnay, 2009 [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://www.ajmagnay.com.au/product/metal-shelving/2>.
18. Postupová stříhadla. In: *SKOL, s.r.o. / Produkty* [online]. Krnov: SKOL, 2015 [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: <http://skol.cz/produkty/postupova-strihadla>
19. Stříhadla. In: *BRENAS s.r.o. - Fotoalbum - lisovací nástroje - stříhadla* [online]. Brno: BRENAS, 2007 [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: <http://www.brenas.estranky.cz/fotoalbum/lisovaci-nastroje/strihadla>
20. Coating. In: *Porter Products* [online]. Ohio: PORTER PRECISION PRODUCTS, 2013 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <https://porterpunch.com/coating/>
21. China Punch Guide Bushings. In: *Made-in-China* [online]. Da Li Qingxi Town: HO-TOTECH, 2016 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://ht87925057.en.made-in-china.com/product/jXWmErilgMkY/China-Punch-Guide-Bushings-for-Stamping-Die-Standard-Components.html>
22. Fine blanking. In: *Azpiaran group* [online]. Azpiaran group [cit. 2017-05-20]. Dostupné z: <http://www.azpiaran.com/wp-content/uploads/2016/01/corte-fino.png>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Označení	Legenda	Jednotka
B	Délka střižné části	[mm]
Co	Cobalt	[-]
CrN	Nitrid chromitý	[-]
CuSn	Bronz	[-]
CuZn	Mosaz	[-]
D	průměr	[mm]
d	Průměr	[mm]
DLC	Diamantu podobný karbonový povlak	[-]
E	Modul pružnosti v tahu	[MPa]
F _s	Střižná síla	[N]
H _z	Hloubka zahloubení	[mm]
h	Pozice střižníku při střižném procesu	[mm]
I	Moment setrvačnosti	[mm ⁴]
IT	Stupeň přesnosti	[-]
k	Koeficient bezpečnosti	[1]
L	Délka	[mm]
L _k	Délka křivky stříhu	[mm]
l _{krit}	Kritická délka střižníku	[mm]
n	Koeficient zahrnující vliv vnějších podmínek	[1]
P	Funkční (střižný) průměr	[mm]
R _m	Pevnost v tahu	[MPa]
S	Plocha průřezu střižníku	[mm ²]
S _H	Dosedací plocha střižníku v upínací hlavici	[mm ²]
TiAlN	Titan hliník nitrid	[-]
TiC	Karbid titanu	[-]
TiCN	Titan karbon nitrid	[-]
TiN	Titan nitrid	[-]
t	Tloušťka materiálu	[mm]
t _s	Hloubka stříhu	[mm]
v	Střižná vůle	[mm]
WC	Karbid wolframu	[-]
π	Ludolfovo číslo	[1]
σ_{DOV}	Dovolené tlakové napětí	[MPa]
σ_d	Tlakové napětí	[MPa]
τ	Střižný odpor	[MPa]

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Příklady součástí vyráběných metodou stříhání [22]	9
Obr. 2 Princip stříhání pomocí stříhadla [1]	10
Obr. 3 Vzhled střížné plochy při normální střížné vůli [2]	11
Obr. 4 Kvalita střížné plochy pro různou velikost střížné mezery [1]	11
Obr. 5 Střížná vůle [3]	12
Obr. 6 Vliv střížné vůle na kvalitu střížné plochy [2]	12
Obr. 7 Úpravy střížníku a střížnice [1]	13
Obr. 8 Charakteristický průběh střížného procesu a střížné síly [4]	14
Obr. 9 Střížné nástroje [19], [18]	14
Obr. 10 Schéma jednoduchého střížného nástroje [5]	15
Obr. 11 Střížný nástroj s odpruženou vodící deskou [7]	16
Obr. 12 Příklad střížného nástroje [1]	16
Obr. 13 Aretace střížníků [5]	17
Obr. 14 Tolerance střížníku [7]	17
Obr. 15 Příklady normalizovaných střížníků [11]	18
Obr. 16 Nenormalizovaný tvar střížníku [14]	19
Obr. 17 Uspořádání střížné hlavy [7]	19
Obr. 18 Možnosti uložení při použití osazení [7]	20
Obr. 19 Rychloupínací střížník bez vyhazovače [13]	20
Obr. 20 Příklady uchycení střížníků v nástrojích [5]	21
Obr. 21 Střížník Jektol® [7], [8]	22
Obr. 22 Porovnání tvoření boulí [7]	22
Obr. 23 Jednoduchý složený střížný nástroj Dayton DAYSet® [10]	23
Obr. 24 Využití speciálního tvaru střížníku a střížnice [16], [17]	23
Obr. 25 Znázornění střížníku s a bez vedení ve vodící desce [7]	25
Obr. 26 Druhy vodících pouzder [7]	26
Obr. 27 Uložení pouzder [7]	26
Obr. 28 Vodící pouzdro složené ze dvou částí [7]	26
Obr. 29 Vodící pouzdro s hlavou typu DFX [8]	27
Obr. 30 Vodící pouzdro typ DQX [8]	27
Obr. 31 Celistvé střížnice se střížníky [19]	28
Obr. 32 Příklad skládaných střížnic [5]	28
Obr. 33 Příklady vložek a jejich uchycení [5]	29
Obr. 34 Střížné vložky [21]	29
Obr. 35 Geometrický tvar střížnice [5]	29
Obr. 36 Střížná pouzdra [7]	30
Obr. 37 Uspořádání střížné skříně [7]	31
Obr. 38 Znázornění závislosti opotřebení na počtu výstřížků [5]	31
Obr. 39 Hledáčky pro přímé středění [5]	32
Obr. 40 Středící hledáček [7]	33
Obr. 41 Hledáček s hlavou typ DPT [8]	33
Obr. 42 Úpravy stopek [5]	34
Obr. 43 Druhy provedení stopek [5]	34
Obr. 44 Pevný doraz pomocí kolíku [5]	35
Obr. 45 Háčkový doraz [7]	35
Obr. 46 Zpětný doraz pružící ve střížnici [5]	36
Obr. 47 Doraz pružina – západka [7]	36
Obr. 48 Načínací doraz [5]	36

Obr. 49 Automatický doraz [7]	37
Obr. 50 Automatický doraz kolébkový [5]	37
Obr. 51 Tvar opotřeбенých střižných hran [3]	38
Obr. 52 Střižníky s povlaky [24]	40

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Hromadný přehled používaných materiálů [-]

42